

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO USO DA ÁGUA
EM PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE

Juniele Rodrigues Pivetta



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO USO DA ÁGUA EM
PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE.**

JUNIELE RODRIGUES PIVETTA

Florianópolis, junho 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

Juniele Rodrigues Pivetta

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO USO DA ÁGUA EM
PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE.**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas
da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Mestre em Agroecossistemas.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Renato
D'Agostini

Co-Orientador: Dr. Ivan Luiz Zilli
Bacic

Florianópolis
2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

P693a Pivetta, Juniele Rodrigues

Avaliação da qualidade do uso da água em piscicultura de
água doce [dissertação] / Juniele Rodrigues Pivetta ;
orientador, Luiz Renato D'Agostini.- Florianópolis, SC, 2011.
1 v.: il., grafs., tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agroecossistemas.

Inclui referências

1. Agroecossistemas. 2. Peixe - Criação. 3. Água -
Qualidade. 4. Água - Uso. I. D'Agostini, Luiz Renato. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Agroecossistemas. III. Título.

CDU 631

Juniele Rodrigues Pivetta

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO USO DA ÁGUA EM PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE.

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 06 de junho de 2011.

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PGA

Banca Examinadora:

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Luiz Renato D'Agostini
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dra. Maria José Hötzel
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Antonio Ayrton Auzani Uberti
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr^a. Iria Sartor Araujo
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Dedico com muito amor aos meus pais, Sr. Alderi Batista Pivetta e Sra. Cleime Rosali Vieira Rodrigues, ao meu irmão Richard , a minha avó Therezinha e ao meu noivo Izaías.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a mim mesma, pode ser um ato egoísta de minha parte, mas preciso me agradecer pelas horas estressantes de escrever a dissertação, as noites perdidas devido à insônia, aos finais de semanas ausentes de minha família coletando água para este trabalho, aos dias de choros de alegrias e raivas que me propuseram esta pesquisa, e a força de vontade em acreditar no sonho de que poderia concluir uma Pós-Graduação.

Ao meu noivo Izaias Antônio Sureck, alma gêmea e companheiro, belo e paciente, que sempre esteve ao meu lado desde a graduação, que sempre acreditou em meu potencial e que primeiro me incentivou a estar aqui.

Aos piscicultores Vilmar Rossi, Almir José Martina, Vicente Marangoni e José De Toffel, que gentilmente permitiram a utilização dos viveiros de suas propriedades para realização desse trabalho.

Ao Msc. Denilson Dortzbach e a Dra. Iria Sator Araujo, pelo encorajamento e auxílio na obtenção de dados importantes para esse trabalho.

À Letícia e à Nátali, por todos os momentos de estresse que viraram crises de risos, pelo apoio, companheirismo, e acima de tudo, amizade.

Ao Prof. Dr. Luiz Renato D'Agostini, meu orientador, pela paciência que teve em me orientar, muitas vezes apenas por e-mail, que me proporcionou a oportunidade de trabalhar com o que realmente gosto e a chance de trabalhar com um tema tão importante e polêmico. Tarefa difícil, mas muito gratificante.

Ao meu co-orientador e amigo Dr. Ivan Luiz Zilli Bacic (Epagri S.A. - CIRAM), por todo o apoio e dedicação aos trabalhos e discussão do conteúdo.

Aos colegas do setor Ordenamento Ambiental (Epagri S.A. – CIRAM), pelo carinho, respeito e amizade durante minha trajetória em Florianópolis.

Aos amigos Eduardo e Mayara, pelo prazer de suas amizades, pelos desbravamentos no sítio em Massaranduba, entre outras coisas.

À Luzia, minha prima, que fez a revisão ortográfica de meus textos, e que com muita dedicação me ensinou a nova ortografia.

Ao grande responsável por mais esta conquista, meu pai. É o mínimo que uma filha pode fazer para seu pai, já que o mesmo tinha o sonho de dar aos seus filhos o estudo que ele não pode ter. *“Pai este título de Mestre é para o senhor!”*

Enfim, a todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram com críticas, opiniões e incentivo para que eu pudesse chegar ao fim desta jornada.

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.

(Paulo Freire, 1921-1997)

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO USO DA ÁGUA EM PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE.

Autora: Juniele Rodrigues Pivetta
Orientador: Luiz Renato D'Agostini
Co-orientador: Ivan Luiz Zilli Bacic

RESUMO

A piscicultura de água doce começou a ser praticada na Roma Antiga a mais de dois mil anos e atualmente em todos os continentes encontra-se essa atividade em grande expansão, tornando-a como uma atividade rentável aos agricultores podendo ser apenas uma renda complementar a principal, ou até mesmo, a única fonte de renda em suas propriedades. Atualmente o estado de Santa Catarina possui destaque nacional na piscicultura de água doce. O desenvolvimento da atividade piscícola e o incremento da procura e do uso da água, torna os piscicultores alvos dos órgãos de controle ambiental, justificando a atenção no que se refere à introdução de espécies exóticas ou nativas, no aspecto sanitário e principalmente na qualidade da água em seu uso, reuso e efluentes.

O presente projeto teve como objetivo empregar o método Avaliação da Qualidade do Uso da Água - AQUA em função da atividade de piscicultura localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Braço Direito Santa Luzia, no Município de Massaranduba, SC. O método utiliza parâmetros de qualidade e quantidade de água e tem como objeto de avaliação o desempenho do ser humano no uso da água, podendo-se uma vez identificado o desempenho humano, ajudar o mesmo no processo de tomada de decisão na gestão de suas atividades com relação aos recursos hídricos. A parte experimental da pesquisa foi desenvolvida em 4 propriedades rurais que disponibilizaram suas lagoas de peixes para as coletas de dados de qualidade e quantidade de água. O resultado da pesquisa aponta para uma necessidade de se melhorar o desempenho humano no uso da água na atividade de piscicultura nas 4 propriedades. Destaca-se a propriedade 2 com desempenho considerado bom com $AQUA_{\text{médio}}$ de 0,79 e com desempenho humano irregular a propriedade 4 com $AQUA_{\text{médio}}$ no valor de 0,49. O método AQUA foi de fácil aplicabilidade, mas algumas dificuldades foram encontradas no monitoramento das informações de quantidade e qualidade da água que nem sempre ocorre em locais que coincidem com os adequados ao método, devendo-se fazer alguns ajustes.

Palavras-chaves: Piscicultura, Qualidade da água, Uso da Água.

ASSESSMENT OF WATER USE QUALITY IN FRESHWATER FISH FARMING

Author: Juniele Rodrigues Pivetta
Supervisor: Luiz Renato D'Agostini
Co-supervisor: Ivan Luiz Zilli Bacic

ABSTRACT

Freshwater fish farming started in Ancient Rome more than two thousand years ago. Currently it is possible to find great expansion of this activity in all Continents, turning it into a profitable activity to the farmers, as just a complementary income or even as the only income source of the farms. Presently, Santa Catarina state has national importance in freshwater fish farming. The development of the activity and the increase of the search and water use make the fish farmers a target of the environmental control institutions, justifying the attention related to the introduction of exotic or native species, to the sanitary aspects and mainly to the water quality and water use, reuse and effluents. Thus, the aim of this project was to apply the Assessment of Water use Quality method – AQUA (in Portuguese: “Avaliação da Qualidade do Uso da Água”) related to the farm fishing activity located in Rio Braço Direito Santa Luzia Watershed, Massaranduba, Santa Catarina. The method uses water quantity and quality parameters. Its objective is to evaluate the human being performance related to the water use, allowing, once identified the human performance, to help in the decision making process related to the management of the activities associated to the water resources. The experimental part of the research was developed in 4 (four) farms, where the farmers made available their fish ponds for the water quality and quantity data collection. The research results show the need to improve the human performance in the water use for fish farming activities in all the studied farms. It is important to highlight the farm 2, with a performance considered “good” (0,79) and the farm 4 with an irregular performance (0,49), when using AQUA_{médio}. The AQUA method was easy to apply, but some difficulties were found in the monitoring of water quality and quantity information, which not always occurs in places that coincide with those adequate to the method, and therefore, some adjustments were needed.

Keywords: Fish farming, Water quality, Water use.

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| | CAPÍTULO I | 21 |
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 21 |
| 1.1 | Objetivos..... | 22 |
| 1.2 | Justificativa..... | 23 |
| 1.3 | Estrutura do trabalho..... | 28 |
| | CAPÍTULO II | 29 |
| 2. | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 29 |
| 2.1 | Desvendando o AQUA..... | 29 |
| 2.2 | Quantificando o Custo Ambiental..... | 30 |
| | CAPÍTULO III | 35 |
| 3. | METODOLOGIA DO TRABALHO..... | 35 |
| 3.1 | Descrição do município de Massaranduba..... | 35 |
| 3.2 | Obtenção dos dados necessários para aplicação do AQUA..... | 41 |
| 3.2.1 | Dados de qualidade da água..... | 42 |
| | CAPÍTULO IV | 49 |
| 4. | APLICAÇÃO DO AQUA E ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 49 |
| | CAPÍTULO V | 53 |
| 5. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 53 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 55 |
| | ANEXOS | 59 |

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura vem sendo enfocada e tratada por alguns setores governamentais e não governamentais, como uma atividade impactante ao meio ambiente. A adição de fertilizantes nos viveiros e o uso de rações aumentam os nutrientes dissolvidos na água, os quais, quando liberados nos corpos d'água adjacentes, causam mudanças na dinâmica desses ecossistemas.

Segundo Souza Filho *et al* (2003), piscicultores, assistência técnica e a pesquisa, conscientes da necessidade de poupar água e reduzir o volume de efluentes, têm desenvolvido uma série de medidas para reduzir o impacto ambiental da atividade. Um exemplo disso foi a assinatura do Termo de Ajustamento de Conduta – “Programa Agrolândia”, que envolveu 42 piscicultores comerciais do município de Agrolândia (Alto Vale do Itajaí), através do qual os produtores reconheceram que seus empreendimentos estão parcialmente localizados na Área de Preservação Permanente (APP), e se dispuseram a recuperar, através de reflorestamento e proteção com vegetação ciliar, esta faixa no rio/ riacho que abastece seus empreendimentos.

Neste sentido, há a necessidade de estudos que forneçam suporte científico, para a implantação e manejo sustentável da piscicultura, mitigando os impactos ao meio ambiente. Com esse objetivo, decidiu-se realizar uma pesquisa referente ao assunto, que possa contribuir com esses estudos.

A microbacia selecionada para o presente estudo é a do rio Ribeirão Braço Direito de Santa Luzia, a qual está inserida na Sub-Bacia Rio Luis Alves, com seus limites abrangendo o município de Massaranduba, Luis Alves e Blumenau. Essa sub-bacia está localizada no litoral norte do estado de Santa Catarina, na bacia do Rio Itajaí, no município de Massaranduba. A característica peculiar dessa sub-bacia é que a região é predominantemente agrícola, com uma paisagem acidentada e, devido ao tamanho das propriedades, os agricultores utilizam o máximo possível seu potencial através da diversificação de culturas, plantando principalmente banana, olerícolas, pastagem,

fazendo agricultura de subsistência (milho, feijão, mandioca) além da produção animal: gado de leite/corte, avicultura e piscicultura de água doce.

Os piscicultores do Município de Massaranduba – SC vêm questionando a suposta grave poluição e solicitando a descrição de parâmetros, que sejam condizentes com as características da piscicultura catarinense, para determinação da amplitude desses impactos nas comunidades rurais onde residem. Isso constitui uma característica muito particular para essa proposta de pesquisa.

Buscando-se a legalização ambiental da atividade aquícola através dos órgãos ambientais, a partir do diagnóstico dos cenários da microbacia escolhida para o estudo, pretende-se aplicar a metodologia do AQUA (Avaliação da Qualidade do Uso da Água), descrito em D’Agostini (2009), visando demonstrar ao ser humano o desempenho de sua interferência em usar a água e o significado de implicações desse uso sobre o interesse para os outros. O AQUA poderá constituir mais uma ferramenta que contribui no estabelecimento ou aprimoramento de atividades de extensão rural e até mesmo num plano de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

Supõe-se que a noção de qualidade da água é uma construção social, que depende dos usos e valores atribuídos ao líquido, que por sua vez afetam a percepção dos usuários. Por isso é importante tentar identificar a percepção de qualidade da água, para esclarecer a compreensão do conceito “qualidade” para os atores sociais envolvidos na investigação. De outro lado, e independentemente de qual seja a percepção de qualidade de água, a perda dessa qualidade a partir de atividades humanas remete a outra importante noção: qualidade do uso da água.

1.1 OBJETIVOS

Geral

A questão central do trabalho é a avaliação da qualidade do uso da água na atividade de piscicultura de água doce, tomando-se como referência principal a quantidade e a qualidade do recurso hídrico existente e disponível.

Específicos

- a) Caracterizar o uso de água envolvido na atividade;
- b) Monitorar variáveis que possibilitem estimar a quantidade, a qualidade e a regularidade das quantidades e qualidades de água direta e indiretamente envolvidas no uso;
- c) Sistematizar valores de quantidades, de qualidades e de regularidade de fluxos de água, de forma a se obter um indicador da qualidade do uso da água.

1.2 JUSTIFICATIVA

A piscicultura é uma modalidade da aquicultura que consiste na criação de peixes em ambientes artificiais. É uma prática registrada desde a Roma Antiga e, depois de séculos, em função do crescimento demográfico e da demanda por alimentos, apresentou grande expansão na região indo-pacífica, principalmente na China (BASTOS, 2003). A criação de peixes pode significar uma excelente atividade de lazer e valor econômico agregado, e ainda ser uma medida eficiente de preservação da natureza, desde que o planejamento e as técnicas de manejo sejam adequados à realidade de cada região.

Em viveiros de aquicultura, geralmente ocorre um aumento da quantidade de matéria orgânica durante os ciclos de cultivo, pois viveiros novos normalmente possuem pouca quantidade de matéria orgânica, sendo todo material adicionado ao sistema rapidamente decomposto. Porém, após sucessivas despescas a concentração de matéria orgânica aumenta e a taxa de decomposição é reduzida, devido à ausência de manejo de tratamento dos viveiros.

Esse desequilíbrio na decomposição da matéria orgânica pode ocasionar uma redução do pH do solo, tornando-o ácido. Isso resulta no surgimento de compostos tóxicos como ferro, alumínio, magnésio e ácido sulfídrico, criando um ambiente propício para o desenvolvimento de organismos bentônicos. Na camada mais superficial desses sedimentos, as concentrações de oxigênio dissolvido são baixas e podem alcançar níveis anaeróbicos. Já a alguns poucos centímetros (1-2cm) abaixo da superfície, a condição de anaerobiose é suficiente para resultar condições inapropriadas à atividade, o que pode ocasionar importantes

problemas no crescimento e sanidade de peixes (BRITO e OLIVEIRA, 2005).

Os impactos ambientais podem ocorrer durante a fase de implantação de um sistema de cultivo e durante a sua operação. Tomando como exemplo os viveiros escavados, muito usados para o cultivo de peixes e camarões, durante a fase de instalação do empreendimento podem causar os seguintes impactos: remoção da cobertura vegetal no local de construção dos viveiros, remoção de mata ciliar para captação de água; e erosão com o carregamento de sedimento para cursos d'água naturais.

Kestemont (1995), citado por Arana (1999, p.79), resume em nove os impactos negativos que a aquicultura em geral exerce sobre o meio ambiente biológico:

- Modificação da vazão e da temperatura da água;
- Aumento da concentração de nitrogênio, fósforo, sólidos em suspensão, demanda química e bioquímica de oxigênio;
- Diminuição da concentração de oxigênio dissolvido;
- Contaminação com químicos e antibióticos;
- Geração de sedimentos ricos em matéria orgânica;
- Excessiva floração de algas em águas eutrofizadas;
- Modificação do índice biótico (comunidades de invertebrados) e do índice de integridade biótica (população de peixes);
- Poluição e erosão genética;
- Aumento do risco de disseminação de doenças.

Os principais impactos ambientais causados durante a fase de operação dos cultivos são: liberação de efluentes ricos em nutrientes (principalmente N e P), causando eutrofização em corpos d'água naturais; liberação de efluentes ricos em matéria orgânica e sólidos em suspensão, aumentando a turbidez em corpos d'água naturais; e a introdução de espécies exóticas e doenças no ambiente.

Na maioria dos cultivos, segundo Tavares (2004), as descargas ocorrem diretamente nos rios, sem tratamento prévio, podendo isso mudar a biota aquática de rios e córregos. Além disso, muitos sistemas funcionam de forma que o excesso de detrito acumulado nos viveiros e tanques de cultivo no fundo é removido e lançado no próximo viveiro. Muitos dos nutrientes do influxo de água e aqueles produzidos nos viveiros são utilizados para a produção orgânica, enquanto alguns são absorvidos pelo solo.

Essa disponibilidade de nutrientes nos ambientes límnicos tende a favorecer o aumento da comunidade fitoplanctônica, alterando a dinâmica do oxigênio dissolvido. Durante o dia a atividade fotossintética desses vegetais proporciona o acréscimo de oxigênio, que ao ultrapassar o equilíbrio de saturação pode ocasionar embolia gasosa nos organismos aquáticos. Por outro lado, durante a noite e no início da manhã a excessiva respiração do fitoplâncton pode ocasionar o consumo por completo do oxigênio dissolvido e, conseqüentemente, a morte da maioria dos organismos heterotróficos.

O nitrogênio dos efluentes das atividades de aquicultura provém principalmente da proteína das rações, sendo que parte é excretada pelos organismos na forma de amônia, enquanto o restante é eliminado pelas fezes na forma de nitrogênio orgânico. Estimativas indicaram que as taxas de excreção de nutrientes por peixes mantidos por uma dieta com 35-40% de proteína e, com conversão alimentar de 1:1,5 são de aproximadamente 0,025 kg de nitrogênio e 0,033 kg de fósforo/kg de biomassa produzida (COCHAVA *et al.*, 1990).

Um estudo elaborado em 2002 pelo Instituto Cepa/SC - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina - mostra que a piscicultura de água doce em Santa Catarina teve um importante desenvolvimento nos últimos dez anos (Figura 1).

Gráfico 1 - Produção da Piscicultura em águas interiores - Santa Catarina - 1992 - 2001 (mil t)

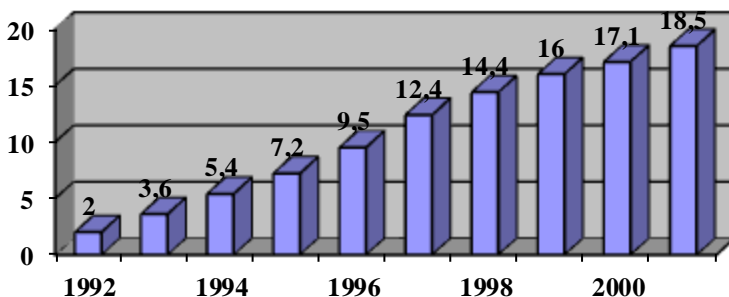


Figura 1 – Produção da piscicultura em Santa Catarina no período de 1992 a 2001.

Fonte: Instituto Cepa/SC

Em geral na atividade de piscicultura de água doce, o sabor, o odor e os coliformes não constituem fatores negativos no que se refere à qualidade da água. Dessa forma, não são levados em conta quando se considera a taxa de contaminação. Uma coloração verde intensa, que pode ser repugnante para quem bebe água, está quase sempre relacionada com um sabor forte que é o produto da existência de plâncton, que é desejável como alimento básico para peixes. Para um ecólogo, a contaminação significa qualquer alteração na natureza física, química e biológica que pode ocasionar uma ruptura no ciclo biológico normal. Esta é uma definição que é utilizada em análises ambientais e em estudos de educação ambiental (BENEZ, 2008).

Segundo informações do Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (CEDAP) da Epagri S.A. (2010), no estado de Santa Catarina a maior parte dos cultivos de peixe de água doce são realizadas em propriedades rurais familiares, que em 2009 resultaram em uma produção de 26.334,7 toneladas de peixes que equivale a R\$ 79.004.097,00 pagos direto aos produtores.

Embora a piscicultura de água doce seja desenvolvida em todo o estado de Santa Catarina, as regiões mais importantes, em termos de

número de criadores e de volume de produção, segundo o estudo são o Vale do Itajaí, o Litoral Norte, o Oeste e a Região de Tubarão.

Encontra-se no estado Catarinense algumas espécies de peixes que são destaques de produção e aceitação do consumidor (Figura 2).

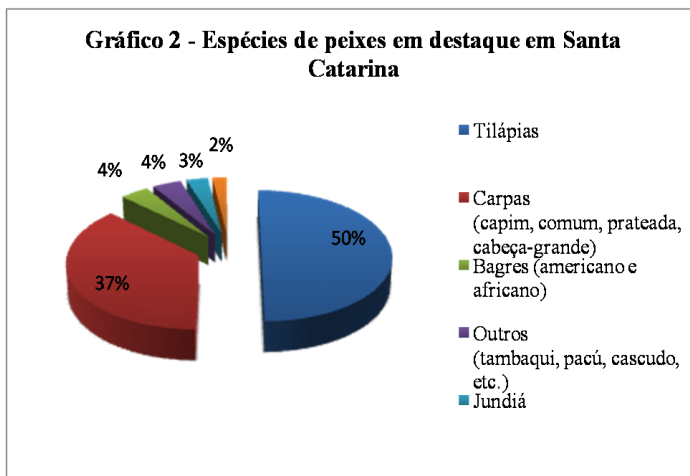


Figura 2 – Espécies de peixes de água doce de maior expressividade em Santa Catarina.

Fonte: Epagri/CEDAP 2010.

O município de Massaranduba, localizado no Litoral Norte de Santa Catarina, tem como principal fonte de renda o cultivo do arroz irrigado, com o título de Capital Catarinense do Arroz, mas também tem destaque o cultivo da banana, da palmeira real e da criação de peixes em açudes, que surgiram como alternativa de renda para os produtores das regiões mais elevadas do Município.

Diante dessas constatações e da elevada importância dada à atividade aquícola na região estudada, e para atender a uma demanda dos piscicultores, percebe-se a necessidade de pesquisas que possam auxiliar na gestão dos recursos hídricos nesta bacia, bem como avaliar o desempenho ambiental desses usuários no uso da água destinada a uma atividade de renda para o meio rural.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos. O capítulo inicial apresenta a contextualização, os objetivos do trabalho e as justificativas, no qual se procura apontar a motivação para a realização do estudo.

O segundo capítulo trata do referencial teórico e busca detalhar a metodologia AQUA (Avaliação da Qualidade do Uso da Água), situando o leitor a respeito das ideias que sustentam o trabalho.

No terceiro capítulo procura-se descrever de forma sucinta os aspectos relacionados à localização, relevo, vegetação, hidrografia, clima e uso do solo no município de Massaranduba. Neste capítulo também é apresentada e descrita a metodologia do trabalho, detalhando-se os procedimentos necessários para a coleta de dados referentes à qualidade, e quantidade da água que é captada para as lagoas de criação de peixes.

O quarto capítulo apresenta os resultados da aplicação da metodologia AQUA, além das análises e discussões do desempenho humano no uso da água.

O quinto capítulo contempla as discussões finais, retornando aos principais resultados obtidos na pesquisa e apresentando algumas recomendações para futuros trabalhos.

CAPÍTULO II

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESVENDANDO O AQUA

O AQUA – Avaliação da Qualidade do Uso da Água, proposto por D’Agostini (2009), consiste em uma metodologia que visa a busca de um índice capaz de avaliar o desempenho ambiental do ser humano em usar a água e o significado de implicações desse uso sobre o interesse para outros usos.

O AQUA pode ser obtido para avaliar o desempenho ambiental em qualquer sistema que usa água e que se possam identificar entradas e saídas de água, como por exemplo, em rizicultura, em estação de tratamento de águas, em uma bacia ou microbacia hidrográfica, um condomínio residencial, etc.

A base dos procedimentos está na sistematização de relações entre quantidade e qualidade de água de um determinado ambiente. Associado ao aspecto de quantidade e qualidade, o AQUA leva em consideração o fator de regularidade na disponibilidade de água, ou seja, de nada adianta em certos casos poder-se dispor de uma grande quantidade de água, porém distribuída em um pequeno período, alguns meses apenas, ficando outros períodos do ano com escassez desse recurso.

Pela forma como a metodologia se apresenta, o AQUA constitui em uma proposta vestida com roupagem técnica e conceitual que não se atém a buscar saber questões específicas da qualidade da água, e sim o significado ambiental do seu uso. O contexto de sua análise sempre é global, considerando o sistema em análise como o centro de inúmeras relações e inter-relações de processos e o homem como o elemento responsável pela manipulação das variáveis sobre esses processos.

O resultado é sempre uma expressão numérica no intervalo [0,1]. Quanto mais próximo de 1 for o valor do AQUA, melhor o desempenho ambiental no uso da água.

$$\text{AQUA} = 1 - \text{CA}_{\text{total}}$$

Em que, CA_{total} é o custo ambiental total.

O custo ambiental no uso da água é definido por D'Agostini (2009) como a mobilização de água sem que possamos transformar todo seu potencial em resultado que promove ambiente bom.

Em outras palavras o custo ambiental (CA) resulta a partir do uso, e pode ser obtido por meio de diversos componentes, segundo D'Agostini (2009):

- interno ao sistema que demanda água (CA_{int}), ou seja, em relação ao que acontece com água que flui através do sistema que a usa;
- associado ao regime de entrada de água no sistema (CA_{FE}), ou seja, em relação às implicações de reduções de disponibilidade de água na fonte;
- associado à saída de água usada (CA_S), ou seja, implicações de efluentes com características indesejáveis;
- associado a limitações outras sobre as possibilidades a partir de água, ou seja, aqueles associados à irregularidade na quantidade e na qualidade de água diretamente envolvida no uso (CA_{RE} , CA_{RVS} , CA_{RQS})¹, como àquelas implicadas à dinâmica de reprodução de peixes em rios onde se constrói uma hidrelétrica por exemplo.

Sistematizando com o que foi apresentado, pode-se definir que o CA pode ser assim calculado:

$$CA_{total} = (CA_{int}, CA_{FE}, CA_S)^{1-(CA_{RE}, CA_{RVS}, CA_{RQS})}$$

2.2 QUANTIFICANDO O CUSTO AMBIENTAL

Considerando a Figura 3, na qual está representado o uso da água na atividade de piscicultura de água doce, sistema por meio do qual é possível quantificar as vazões de entrada (V_E) e saída (V_S) e determinar

¹ CA_{RE} = associado à irregularidade na tomada de água; CA_{RVS} = associado à irregularidade na quantidade de efluente; CA_{RQS} = associado à irregularidade na qualidade de efluente.

a qualidade da água de entrada (Q_E) e saída (Q_S) do mesmo, pode-se quantificar os componentes que fazem parte do Custo Ambiental Total:

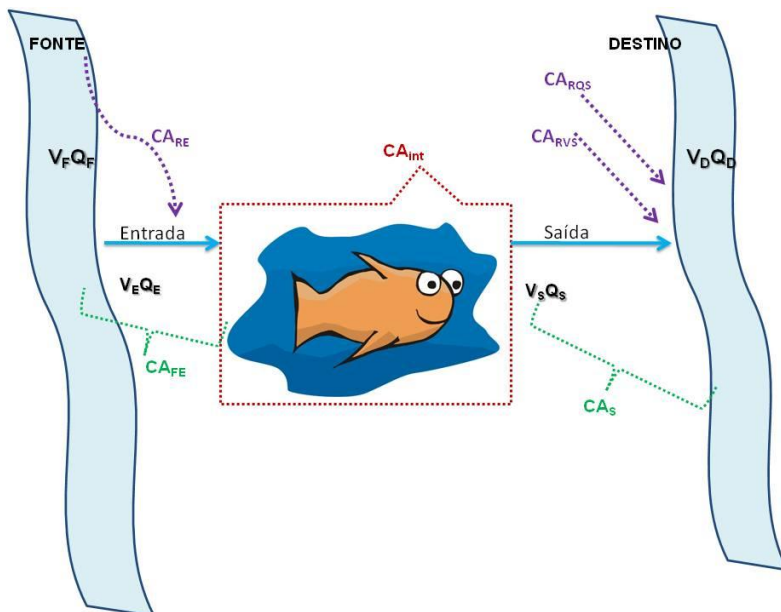


Figura 3- Relação de uso da água em uma lagoa de peixes em que os componentes do custo ambiental total podem ser caracterizados.

Para se caracterizar os componentes do custo ambiental total, deve-se entender o Segundo Princípio da Termodinâmica no qual nem toda energia mobilizada para a realização de um trabalho se converterá, efetivamente em trabalho útil, ou seja, parte da energia será desprendida em outras formas de energia que não aquela para a qual foi destinada. Em resumo o que nos interessa é a equação a seguir:

$$W = E - \eta$$

onde:

W é o trabalho útil realizado;

E é o total da energia mobilizada e

η é a quantidade de energia não transformada em trabalho. Por meio desta equação, faremos uma analogia para determinar os componentes do Custo Ambiental Total proposto em D'AGOSTINI (2009).

- *Custo Ambiental Interno* (CA_{int}):

Resultado = Potencial – dissipação

Ou

Fração transformada em resultado desejado = Potencial ambiental mobilizado – fração do potencial dissipada.

Também expressa da seguinte maneira:

$$(V_E - V_S)Q_E = V_E \cdot Q_E - (Q_E - Q_S)V_S$$

$$\frac{(V_E - V_S)Q_E}{V_E \cdot Q_E} = \frac{V_E \cdot Q_E}{V_E \cdot Q_E} - \frac{(Q_E - Q_S)V_S}{V_E \cdot Q_E}$$

$$\frac{(V_E - V_S)Q_E}{V_E \cdot Q_E} = 1 - \frac{(Q_E - Q_S)V_S}{V_E \cdot Q_E}$$

$$CA_{int} = \left(1 - \frac{Q_S}{Q_E}\right) \frac{V_S}{V_E}$$

- *Custo Ambiental associado à quantidade de entrada de água no sistema* (CA_{FE}):

Resultado = Potencial – dissipação

$$V_E Q_F = V_F Q_F - (V_F - V_E)Q_F$$

$$\frac{(V_E - V_F)Q_F}{V_F \cdot Q_F} = \frac{V_F \cdot Q_F}{V_F \cdot Q_F} - \frac{(V_F - V_E)Q_F}{V_F \cdot Q_F}$$

$$\frac{(V_E - V_F)Q_F}{V_F \cdot Q_F} = 1 - \frac{(V_F - V_E)Q_F}{V_F \cdot Q_F}$$

$$CA_{FE} \propto \frac{V_E Q_F}{V_F Q_F} \quad \text{ou} \quad CA_{FE} \propto \frac{V_E}{V_F}$$

$$CA_{FE} = \frac{\log(V_E + 1)}{\log(V_F + 1)}$$

• *Custo Ambiental da quantidade e da qualidade de efluentes, ou seja, associado à saída de água usada (CA_S):*

Resultado = Potencial – dissipação

$$(Q_D Q_S) V_S = V_D Q_D - (Q_D - Q_S) V_D$$

$$\frac{(Q_D - Q_S) V_S}{V_D Q_D} = \frac{V_D Q_D}{V_D Q_D} - \frac{(Q_D - Q_S) V_D}{V_D Q_D}$$

$$\frac{(Q_D - Q_S) V_S}{V_D Q_D} = 1 - \frac{(Q_D - Q_S) V_D}{V_D Q_D}$$

$$CA_S \propto \frac{(Q_D - Q_S) V_S}{V_D Q_D} \quad \text{ou} \quad CA_S \propto \left(1 - \frac{Q_S}{Q_D}\right) \frac{V_S}{V_D}$$

$$CA_S = \sqrt{\left(1 - \frac{Q_S}{Q_D} \frac{\log V_S + 1}{\log V_D + 1}\right)}$$

• *Custo Ambiental associado à irregularidade na quantidade de entrada (CA_{RE}):*

Trabalho = Energia – dissipação, ou seja,

Irregularidade = regularidade máxima possível – regularidade que sobra

$$CA_{RE} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_E i - V_E m)^2}{n}}}{\sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n V_E i - V_E m\right)^2}{n} + (n-1)(V_E m)^2}}$$

• *Custo Ambiental associado à irregularidade na quantidade na saída (CA_{RVS}):*

$$\mathbf{CA_{RVS}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_s i - V_s m)^2}{n}}}{\sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n V_s i - V_s m\right)^2}{n} + (n-1)(V_s m)^2}}$$

• *Custo Ambiental associado à irregularidade na qualidade na saída (CA_{RQS}):*

$$\mathbf{CA_{RQS}} = 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_s i - Q_s m)^2}{n}}$$

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA DO TRABALHO

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos utilizados para a obtenção dos dados gerais e específicos referentes ao uso da água em piscicultura de água doce. Essas informações serão necessárias para o estudo da situação-problema, que se dará através da aplicação da metodologia desenvolvida por D'Agostini (2009).

Assim, para alcançar os objetivos propostos, a investigação de que trata esta dissertação foi dividida em duas etapas: descrição sucinta do município no qual está inserida a área de estudo, e levantamento de informações sobre qualidade, quantidade e regularidade de água para a aplicação do AQUA. Na sequência deste capítulo serão abordados cada um dos itens anteriores citados.

3.1 DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO DE MASSARANDUBA.

O município de Massaranduba tem uma área de 373 Km², estando sua sede a 26 metros acima do nível do mar. Sua população é de 14.668 habitantes, residindo aproximadamente 52% na Zona Urbana e 48% na Zona Rural (IBGE, 2010). O município ocupa área de 0,5% do Estado. A sede Municipal está a uma distância de 178 Km da Capital do Estado, 35 Km de Blumenau, 53 Km de Joinville, 30 Km de Jaraguá do Sul e 35 Km de Barra Velha.

O município pertence a Zona Fisiográfica Bacia do Vale do Rio Itapocú, cuja localização geográfica: - Latitude 26°36'15" Sul e Longitude 49° 02'24" Oeste Greenwich, com altitude média de 26 metros e seus limites territoriais ao Norte: Guaramirim; ao Sul: Luiz Alves; a Leste: São João do Itaperiú e ao Oeste: Blumenau e Jaraguá do Sul.

A Figura 4 mostra a localização da microbacia Ribeirão Braço Direito de Santa Luzia no Estado de Santa Catarina e os seus municípios limítrofes.

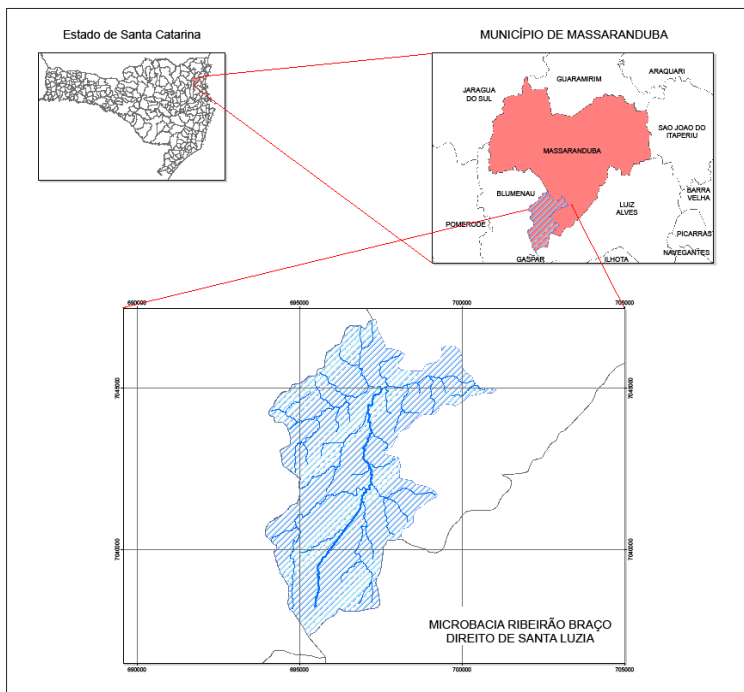


Figura 4- Localização da microbacia Ribeirão Braço Direito de Santa Luzia no estado de Santa Catarina e seus municípios limítrofes.

Fonte: EPAGRI/CIRAM – Laboratório de Geoprocessamento (2008).

Segundo o sistema de Köppen, o clima do município é Cfa (mesotérmico úmido com verão quente), tendo temperatura média anual de 20 graus centígrados, precipitação média anual: 2.200 mm.

Os principais mananciais de água que servem o município são: Rio Massaranduba, Rio Sete de Janeiro e Rio Putanga pertencentes à bacia hidrográfica ITAPOCÚ e Rio Luiz Alves pertencente à bacia hidrográfica Itajaí. Embora a disponibilidade de recursos hídricos no município seja aparentemente suficiente, deve-se ter preocupação com o uso múltiplo destes mananciais, em função da concorrência entre os

diferentes segmentos interessados na sua utilização - abastecimento urbano, setor industrial e a agricultura.

Quanto ao consumo humano, na sede a água consumida é coletada no Rio Sete de Janeiro pela Serrana Engenharia Sanitária e Ambiental, que faz todo o processo de despoluição e tratamento, distribuindo-a posteriormente via rede para a população local. Já no meio rural cada família capta sua água para consumo na sua propriedade ou propriedade vizinha, usando os seguintes meios: poço tubular, poço profundo, fonte, cachoeiras, olho d'água.

A flora existente no município trata-se de florestas secundárias de mata atlântica presente em grande quantidade nas áreas com maior declive, porém com pressão de desmatamento pelos agricultores com interesse de plantio de banana, palmáceas e eucaliptos, mesmo em áreas de preservação permanente.

A cobertura pedológica da facção Massaranduba é sustentada por três ordens de solos: Solos com Horizonte B textural (Argissolo Amarelo), Solos com Horizonte B incipiente (Cambissolo Háplico) e Solos com Horizonte Glei (Gleissolo Melânico).

Quando em relevo não plano, a cobertura geológica está representada por rochas metamórficas, o xisto, onde os minerais formadores encontram-se dispostos em camadas, ao contrário das rochas eruptivas. A estrutura é chamada xistosa, na qual os componentes estão estratificados em camadas, disposição chamada de xistosidade. Em relevo plano, a origem dos solos fundamenta-se em sedimentos recentes argilosos nos perfis de Gleissolo e sedimentos recentes argilo-siltosos em perfis de Cambissolo.

Das 1.086 (LAC, 2002) famílias rurais, 800 (IBGE, 2007) cultivam arroz irrigado como principal fonte de renda agrícola. Massaranduba possui o título de **“Capital Catarinense do Arroz”**, apesar de não ser mais a maior produtora do grão no estado.

A banana, a segunda cultura em importância no município, é cultivada em áreas de encostas. Atualmente, segundo IBGE (2007), o município possui 250 produtores, sendo banana caturra em área de 1.700 (um mil setecentos) hectares com produtividade de 25 (vinte e cinco) toneladas por hectare e banana branca em 150 (cento e cinquenta) hectares com produtividade de 15 (quinze) toneladas por hectare. A

atividade conta com a Associação dos Produtores de Banana de Massaranduba – APROBAM, que possui 120 sócios, uma sede e uma pista de aviação agrícola.

No município de Massaranduba, segundo LAC (2002), existem 11 produtores de fumo, cultivando 30 hectares, 59 produtores de feijão com 64 hectares e 194 produtores de milho com 137 hectares, sendo consideradas culturas inexpressivas pela produção, pela renda obtida e tecnologia utilizada. E iniciou-se no último ano o cultivo de maracujá, tendo aproximadamente 10 produtores, com área de 5 (cinco) hectares.

Outra cultura que chama a atenção é a cana-de-açúcar, que tem crescido no município, principalmente para produção de melado e aguardente, contando com mais de 150 hectares plantados. Pelo valor agregado na industrialização a cana-de-açúcar tem sido uma importante fonte de renda para algumas famílias.

O cultivo da Palmeira Real Australiana (*Archontophoenix spp*) é realizado em uma área de aproximadamente 550 hectares. Vem aumentado nos últimos anos o cultivo de Pupunha (*Bactris gasipaes*), devido a esta ter uma boa produtividade e menor custo de produção, considerando o maior número de anos em que produz. A utilização dessas palmáceas é alimentícia, através do processo de conservas em vidro ou enlatadas. Este produto é bastante apreciado na região tendo grandes possibilidades de aumento da área cultivada.

Segundo o LAC (2002), em Massaranduba há 280 agricultores que possuem reflorestamento, somando 844 hectares. A esse número pode-se somar os reflorestamentos de empresas que ultrapassam 1.000 (um mil) hectares e novos reflorestamentos de agricultores, implantados após 2003, que devem ultrapassar 100 (cem) hectares, assim sendo consideramos 2.000 (dois mil) hectares de reflorestamento com eucaliptos. A variedade principal é a *Eucalyptus grandis*, sendo utilizada principalmente para lenha e tora.

A produção de Hortaliças também tem seu espaço nas atividades agropecuárias. Segundo o LAC (2002) são 45 produtores, cultivando 18,6 hectares, sendo 17 hectares a céu aberto e 1,6 hectares em abrigo, porém sabe-se que esse número é maior e varia anualmente dependendo do preço pago pelo produto, principalmente do pepino, produto mais produzido. Existe a produção de beterraba, cenoura, nabo, vagem,

abobrinha, berinjela, brócolis, couve-flor, alface, almeirão, chicória, couve folha, repolho, rúcula, tempero verde, plantas ornamentais, pimentão, mas principalmente, em maior volume de produção e maior número de produtores envolvidos, o pepino para conserva.

A piscicultura está sendo uma importante fonte de renda para diversos agricultores. Através de informações levantadas pelo Escritório Municipal da EPAGRI de Massaranduba em 2008 o município de Massaranduba possui 81 hectares de área alagada com 243 piscicultores (comerciais e coloniais/subsistência) com uma produção média de 675ton de peixes de água doce, cujas principais espécies criadas são tilápia, catfish, carpa cabeça grande, traíra, bagre africano, carpa capim, entre outros.

Utilizando boa tecnologia na produção, existem hoje, aproximadamente 43 produtores, com 55 ha no total de área alagada, produzindo 597 toneladas por ano, que são comercializadas para pesque-pagues da região, São Paulo e Curitiba. Na produção de forma artesanal há um grande número de agricultores, somando aproximadamente 26 ha, produzindo 78 toneladas, consumidos localmente.

A Figura 5 representa uma propriedade na Comunidade 3º Braço do Norte, pertencente à Microbacia Hidrográfica Ribeirão Braço Direito de Santa Luzia, que caracteriza um dos locais propostos para este estudo de caso.



Figura 5 – Imagem de satélite de uma propriedade da Comunidade 3º Braço do Norte, localizada na Microbacia Hidrográfica Ribeirão Braço Direito de Santa Luzia.

Fonte: Google Earth (2011).

Recentemente foi fundada a APISMA (Associação dos Piscicultores de Massaranduba) que conta com 30 associados, que produzem anualmente 370 toneladas de peixes numa área de aproximadamente 30 hectares de açudes, gerando uma renda bruta de R\$ 1.113.900,00. Com predomínio da piscicultura intensiva caracterizada pela possibilidade de esvaziamento total do viveiro, possibilidade de despesca, controle na reprodução, presença de prática de adubação, calagem e, uma alimentação artificial à base de ração peletizada ou extrusada, busca-se produzir o máximo de peixes por unidade de volume de água, através do manejo de alevinos, filhotes e peixes de engorda.

As demais atividades animais no município, segundo dados do Escritório Municipal da Cidasc/Icasa são o frango de corte e marrecos,

no sistema integrado, sendo esta uma atividade importante, não só pelo número de famílias envolvidas na produção, como também pelo subproduto, esterco, que é utilizado principalmente no cultivo de banana. A bovinocultura é em grande parte desenvolvida para consumo próprio de leite e carne, e está presente na maioria das propriedades rurais, assim como a suinocultura comercial

3.2 OBTENÇÃO DOS DADOS NECESSÁRIOS PARA APLICAÇÃO DO AQUA

Para avaliar o desempenho no uso da água através da metodologia AQUA proposta por D'Agostini (2009), é necessário obter os valores de vazão e qualidade de água na entrada e saída das fontes (rios) e lagoas de criação de peixes.

Para a obtenção desses dados foram selecionadas quatro propriedades rurais, cuja renda principal era a atividade aquícola, localizadas na Microbacia Ribeirão Braço Direito Santa Luzia, no município de Massaranduba, Santa Catarina.

Em cada propriedade, selecionou-se uma lagoa de peixes, onde havia apenas uma entrada e saída de água, para facilitar as coletas de dados.

As coletas iniciaram no dia 22 de novembro de 2009 e tiveram seu término no dia 30 de janeiro de 2010.

Os dados de vazão de entrada e saída de água dessas lagoas foram obtidos diariamente pelos proprietários. Já os dados de vazão das fontes ou rios, onde cada lagoa coletava água para manter o nível de água, foram obtidos no último dia da pesquisa, pela pesquisadora, pois eram locais de difícil acesso dificultando assim a medição diária destas vazões.

Para obter os dados de qualidade de água na entrada e saída das lagoas, estabeleceram-se cinco coletas a cada 14 dias ao longo do período pesquisado, em função dos custos laboratoriais para análise dos parâmetros. As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Ensaios Químicos e Cromatográficos na Estação Experimental da Epagri de Itajaí. O pH foi aferido com phmetro digital portátil (pHmetro AT -310,

ALFAKIT). A temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}), determinados com oxímetro digital AT-150 ALKAKIT.

3.2.1 Dados de qualidade da água

Para a obtenção dos dados de qualidade da água, foram feitas coletas quinzenais em frascos auto-clavados fornecidos pelo Laboratório de Ensaios Químicos e Cromatográficos da Epagri. Estes frascos eram identificados com a seguinte nomenclatura: Piscicultura 1 ou 2²; Data de coleta e Hora (Figura 6), e em seguida eram armazenados em caixa de isopor com gelo para que não houvesse modificações no estado químico e biológico da água.



Figura 6 - Foto ilustrativa dos frascos de coleta de água para análise da qualidade da água.

Fonte: Arquivo pessoal.

Os parâmetros para análise físico-química e biológica utilizados pela Epagri e aproveitados para essa pesquisa foram em número de oito: coliforme fecal (NMP/100ml ou $\log \text{CF}/100\text{ml}$), turbidez (NTU), pH,

² Para facilitar o controle das coletas definiu-se que o número ímpar seria a coleta na entrada de água na lagoa e o número par a coleta de saída de água da lagoa de peixe.

nitrogênio total(mg.L^{-1}), fósforo total (mg.L^{-1}), oxigênio dissolvido (%) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

Os principais interesses na escolha desses parâmetros de qualidade da água foram determinantes devido a três fatores: a necessidade de praticidade na execução das análises e a visão do senso comum em relação à atividade de piscicultura e ao consumo humano de água.

A metodologia proposta por D'Agostini (2009) respeita os métodos tradicionais para definição de qualidade de água, que se concentram em três etapas:

- a) apontar um conjunto de variáveis cujos estados melhor definiriam a qualidade Q da água;
- b) estabelecer relação entre estado da variável e nota atribuída a este estado;
- c) sistematizar uma expressão, uma equação, que traduz o estado do conjunto de variáveis, e o sintetiza em um número, uma nota.

Mas é acrescentado a essas etapas uma maneira diferente de se pensar e proceder por três razões:

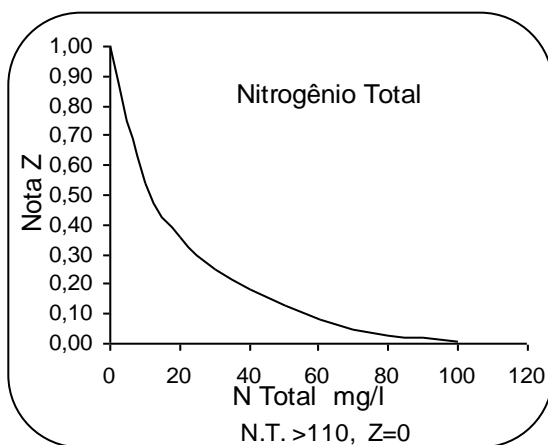
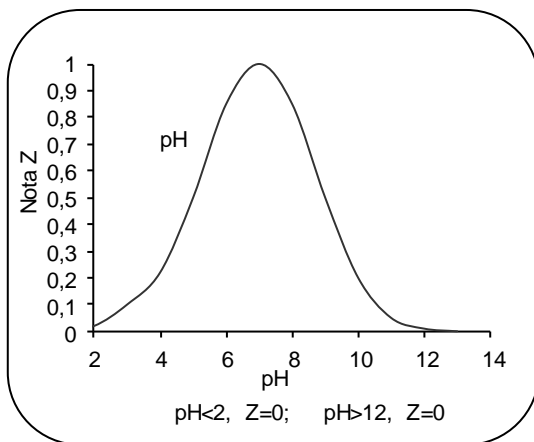
- a) não se pode definir *a priori* quais variáveis são mais ou menos relevantes para avaliar a qualidade de água em qualquer uso;
- b) decorrente do item *a*, a importância relativa de cada variável é contextual, assim como é contextual o número de variáveis relevantes;
- c) a importância de uma variável pode variar desde nula até absoluta, ou seja, dependendo da destinação de água, o estado de uma única variável pode determinar que a qualidade seja nula, nota zero.

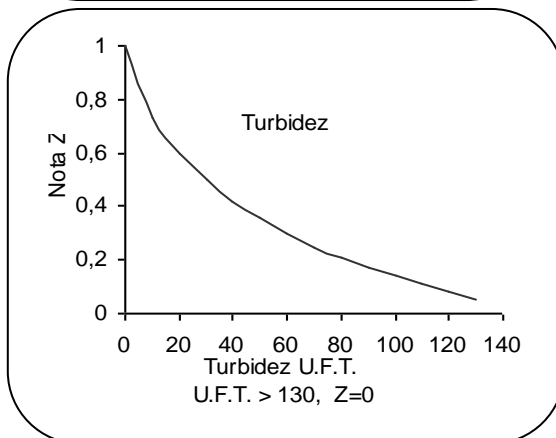
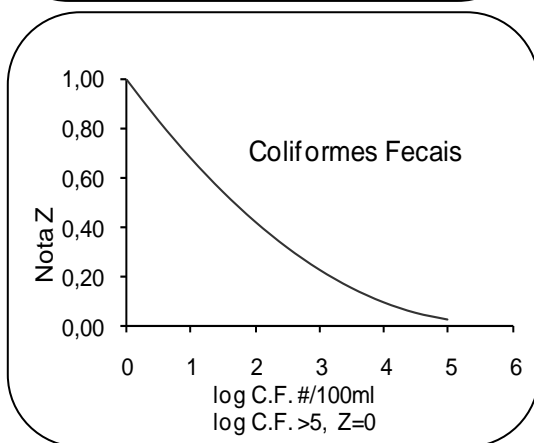
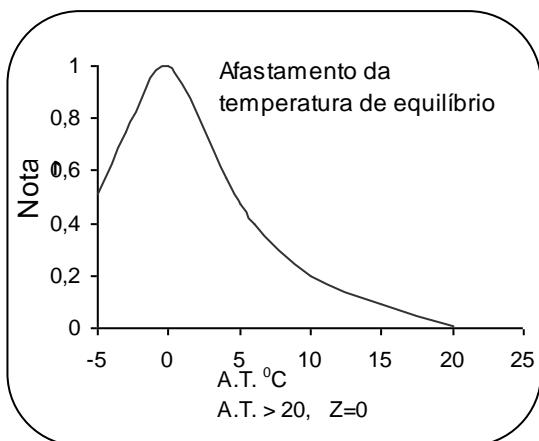
Nota-se que a qualidade da água em relação a um parâmetro qualquer exige uma adequada compreensão do significado desse parâmetro frente a uma determinada destinação, atribuindo-se assim uma nota adequada.

Para a atribuição de notas à qualidade da água, o AQUA adota a relação concentração do parâmetro versus a nota atribuível a esta concentração, utilizado pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB) na obtenção do Índice de Qualidade da Água (IQA). Neste método e seguindo as adaptações constantes em

D'Agostini (op.cit.), uma nota Z é atribuída ao parâmetro de acordo com o valor obtido na análise da amostra de água.

Na figura 7 são apresentadas as relações entre concentrações ou níveis de parâmetros e a média de nota correspondente atribuída por especialistas no assunto.





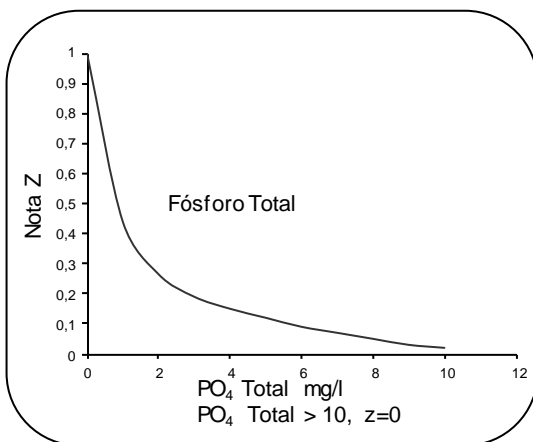
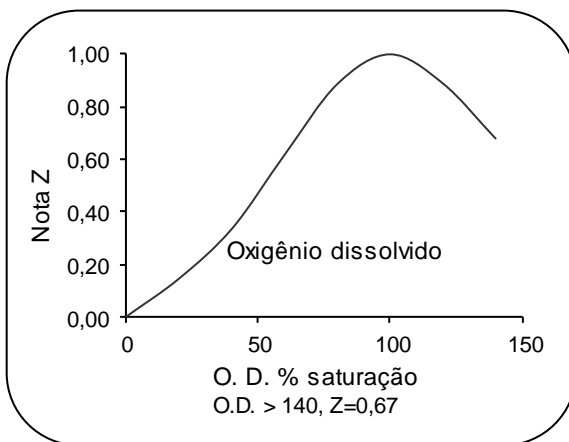


Figura 7 – Nota Z atribuída à qualidade da água em função dos parâmetros considerados importantes na caracterização da qualidade Q de água para determinado fim. (Adaptado de CETESB por D’Agostini, op.cit.)

A qualidade que reconhecemos em alguma coisa resulta do significado que atribuímos ao seu estado, às suas características.

Percebe-se que qualidade não é definida de fato pelo estado do objeto avaliado, mas pelo significado atribuído ao estado. O significado, que é subjetivo, antecede à mensuração, à caracterização mais objetiva, ou seja, águas com determinadas características podem ser boas para determinada finalidade, e ruins para outras.

Definida a destinação de água, somente a avaliação do estado, a avaliação das características objetivas, é que possibilita distinguir níveis de qualidade de algo para determinado fim. É assim que estado e significado adquirem adequada significação na caracterização da qualidade.

A sistematização das relações que possibilitam obter a qualidade Q é orientada por dois pressupostos conforme D'Agostini (2009):

a) independentemente de outras características, água não pode ter qualidade superior àquela de água com características de todo adequadas para a destinação em relação à qual é avaliada;

b) a qualidade da água para determinada destinação não pode ser superior a qualidade decorrente do pior estado de variável considerada muito importante.

A importância de uma variável importante não diminui frente à existência de outras variáveis importantes. Por isso desvios em outras variáveis importantes também serão sempre importantes em determinar reduções no nível da qualidade Q.

De maneira análoga, desvios nas condições de variáveis menos importantes para determinada destinação de água, serão sempre pouco determinantes em determinar a qualidade Q, mas não sempre negligenciáveis. Significa que a importância de determinada variável que afeta a qualidade Q pode variar desde nula (zero) até máxima (1) em função da destinação da água. Aqui se assume que importância máxima equivale à unidade, e nenhuma importância equivale a zero. Portanto:

$$Q = 1 - (\text{maior } \Delta)^{1 - \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^n (\Delta q)^2}{n}}}$$

Onde Q é a qualidade definida a partir de desvios efetivos Δ ((1-nota).w) em cada uma das q ($q=1,2,\dots, n$) variáveis consideradas com importância w .

A partir desta equação, pôde-se quantificar para cada propriedade o valor Q de qualidade da entrada e saída de água das lagoas conforme o **anexo 01 – Tabelas A, B, C e D**.

CAPÍTULO IV

4. APLICAÇÃO DO AQUA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a obtenção do AQUA requiere-se preliminarmente a quantificação do Custo Ambiental Total, sendo que para isto devemos calcular seus componentes CA_{int} , CA_{FE} , CA_S , CA_{RE} , CA_{RVS} , CA_{RQS} . Estes cálculos estão apresentados no anexo 1 – Tabelas I(1,2,3,4e5), J(1,2,3,4e5), K(1,2,3,4e5) e L(1,2,3,4e5).

Para facilitar os cálculos do AQUA e devido aos custos laboratoriais para mensurar os parâmetros de qualidade da água, assumiu-se que a qualidade do destino (Q_D) seria igual ao valor da qualidade da entrada (Q_E), já que as lagoas captam suas águas da fonte (rio) e despejam seus efluentes na mesma fonte (rio).

Como as coletas de água para quantificar a qualidade (Q_E e Q_S) foram feitas a cada 14 dias nas propriedades estudadas, primeiramente calculamos um AQUA para cada período, conforme apresentado da tabela 1.

Tabela 1 – Valores da Avaliação da Qualidade do Uso da Água (AQUA) nos períodos amostrados em cada área estudada.

| | AQUA | | | | |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 22/11/ 2009 | 06/12/ 2009 | 20/12/ 2009 | 03/01/ 2010 | 17/01/ 2010 |
| Piscicultura 1 | 0,74 | 0,48 | 0,55 | 0,27 | 0,66 |
| Piscicultura 2 | 0,61 | 0,90 | 0,91 | 0,69 | 0,84 |
| Piscicultura 3 | 0,71 | 0,57 | 0,73 | 0,39 | 0,64 |
| Piscicultura 4 | 0,82 | 0,04 | 0,03 | 0,89 | 0,68 |

Com base nos dados de qualidade de entrada e saída nas quatro áreas estudadas (anexo 1 – tabelas A,B,C e D), nota-se alterações na qualidade e consequentemente no valor do AQUA em cada período, que se deram basicamente por efeitos de turbidez na água e coliformes fecais.

A turbidez é devida à presença de partículas em suspensão, provocando fenômenos de reflexão e dispersão dos raios luminosos que procuram atravessar o meio, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio no meio aquático. É geralmente causada por finas partículas de argila ou outros materiais que se mantêm em suspensão por períodos prolongados de tempo.

No trabalho de Silva (2007), por meio do qual realizou a caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água no estudo de caso na Bacia do Rio Cuiabá (MT), o autor obteve resultados elevados de turbidez (278,2 NTU) para o efluente do viveiro, semelhantes a desta pesquisa, considerando a qualidade de saída principalmente na propriedade 4, no 2º e 3º períodos de coletas (159 e 139 NTU respectivamente).

A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 estabelece que, para corpos d'água de classe 2, o valor para turbidez aceitável é de até 100 UNT. Dessa forma as 4 áreas estudadas encontram-se dentro do padrão estabelecido, com exceção a saída de água no 2º e 3º períodos de coleta na propriedade 4.

O coliformes fecais atuam como indicadores de lançamentos orgânicos e a sua contagem indica a quantidade dos microrganismos oriundos de excretas humanas e de animais, portanto, com risco de serem possivelmente patogênicos. A quantidade de coliformes fecais esteve presente nas amostras coletadas, mas o que chamou a atenção foram os valores considerados altos para as entradas de água, representando uma qualidade de água na entrada inferior à qualidade da saída nas quatro áreas estudadas. Esses dados permitem a identificação de um aumento da exploração da microbacia por parte da população, através de despejo de esgotos.

Klostermann (2003) em sua pesquisa sobre a gestão de águas na Bacia do Rio Cubatão do Norte (SC), verificou valores na Sub-bacia Salto Cubatão de qualidade da água da saída muito baixos e que foram devidos ao elevado número de coliformes fecais presentes na água e a turbidez. Isso nos leva a crer que as causas podem estar associadas à falta de saneamento básico nesta sub-bacia e também à falta de ações que promovam o controle de erosão.

A Resolução CONAMA nº 357 (2005), estabelece que, para corpos d'água de classe 2 não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Os índices de coliformes fecais obtidos na pesquisa nas áreas estudadas 1, 2 e 3 enquadram-se dentro deste padrão, exceção sendo a área estudada 4, onde a qualidade de água na entrada em todos os períodos de coleta possuiu um valor acima do estabelecido pela resolução.

O AQUA obtido para cada piscicultura no período de 14 dias confere uma nota objetiva para o desempenho ambiental dos usuários de água no sistema estudado. Com o objetivo de se avaliar melhor os resultados e para ampliar ainda mais a possibilidade de comparações entre os índices obtidos, foi calculado também o $AQUA_{\text{médio}}$ para todo o período estudado, apresentado na tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Valores do $AQUA_{\text{médio}}$ para cada propriedade estudada.

| | $AQUA_{\text{médio}}$ |
|----------------|---|
| Piscicultura 1 | 0,54 |
| Piscicultura 2 | 0,79 |
| Piscicultura 3 | 0,61 |
| Piscicultura 4 | 0,49 |

Considerando que a variação do AQUA ocorre no intervalo de 0 a 1, os valores obtidos neste trabalho apontam de uma maneira geral para uma boa a regular qualidade no uso da água na atividade de piscicultura que compõe o sistema estudado.

Quando se compara o $AQUA_{\text{médio}}$ obtido para cada propriedade, percebe-se que o desempenho ambiental no uso da água na atividade de piscicultura foi um pouco melhor na área estudada 2 (0,79), que foi o resultado da qualidade das relações de uso da água no período. Enquanto que o menor valor do AQUA foi observado na área estudada 4, com valor de 0,49, esse baixo resultado é decorrente dos baixos valores de qualidade de água de entrada e saída do sistema.

CAPÍTULO V

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia aplicada permitiu diagnosticar o desempenho ambiental do uso da água no sistema de interesse, composto pela atividade de piscicultura de água doce localizada na microbacia hidrográfica Ribeirão Braço Direito Santa Luzia.

A proposta deste projeto foi de apresentar o método AQUA e sua aplicabilidade no sistema estudado, o qual se revela um instrumento de orientação para procedimentos que sejam capazes de promover melhorias nas relações de uso da água.

Recomenda-se a continuidade deste estudo, realizando para efeito comparativo de novas áreas de criação de peixes da mesma microbacia a fim de se verificar o desempenho ambiental do uso da água nesses sistemas e até mesmo em novas microbacias.

É importante salientar a necessidade de definição de novos pontos de coleta, definir entradas e saídas de água do sistema e a instalação de equipamentos que podem auxiliar em uma melhor mensuração dos dados do AQUA.

Com os resultados do AQUA torna-se possível a reunião com os piscicultores em suas propriedades, juntamente com órgãos governamentais da extensão rural e do meio ambiente para se promover discussões sobre fatos que explorem os resultados obtidos, podendo servir de elementos na tomada de decisões para a promoção de melhorias sobre as formas de uso dos recursos hídricos.

O AQUA em si não mostra o que está certo ou errado dentro de um sistema que usa água, no entanto ele consegue atribuir notas sobre as relações existentes, que servem para levar o indivíduo ou a sociedade à procura de causas e efeitos sobre os resultados. Sabendo-se que a variação do AQUA é um intervalo entre zero e um, fica fácil trabalhar a ideia de desempenho ambiental no uso da água para um indivíduo, transformando esta informação em uma nota de zero a 10, pois certamente o indivíduo compreenderá melhor o significado da nota alcançada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L. A. V. **Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento a aquicultura brasileira.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999.

BASTOS, R. K. X. **Utilização de Esgotos Tratados em Fertirrigação, Hidroponia e Piscicultura.** Rio de Janeiro/RJ: PROSAB, 267 p., 2003.

BENEZ, M.C. **Percepciones de la calidad y de la gestión de las aguas superficiales de la cuenca de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.** Tese de Doutorado. Al Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de Las Casas. México. 2008.

BRITO, L. O.; COSTA, W. M.; OLIVEIRA, A. **Matéria orgânica do solo em viveiros de camarão.** Revista Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro ,ed. 91, p. 63-65, set./out. 2005.

COCHAVA, M.; DIAB, S.; AVNIMELECH, Y. MIRES, D.; AMIT, Y. **Intensive growth of fish with minimal water exchange.** *Fish. Fish-breeding Israel*, 23(4): 174-181, 1990.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Resolução nº357, de 17 março de 2005.

D'AGOSTINI, L. R. **Indicador da qualidade de uso da água.** EISFORIA, Florianópolis, v.2, n.2, p.92-112, jul./dez. 2004.

D'AGOSTINI, L. R. **AQUA: Avaliação da Qualidade.** Enviado a EDUFSC em fevereiro de 2009.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM) – Laboratório de Geoprocessamento; Florianópolis, 2008.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, **Centro de Desenvolvimento em Aqüicultura e Pesca (CEDAP) - Piscicultura de Água Doce no Estado de Santa Catarina**; Florianópolis, 2010. Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=884:piscicultura-de-agua-doce-no-estado-de-santa-catarina&catid=29:maricultura&Itemid=30. Acessado em: 15 de nov. de 2010.

Escritório Municipal da CIDASC/ICASA de Massaranduba.

Escritório Municipal da EPAGRI de Massaranduba.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. <<http://www.ibge.gov.br/>>

Instituto Cepa/SC - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. < <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>

GOOGLE EARTH. <<http://earth.google.com/>>. [08 de março de 2011].

KESTEMONT, P. **Different systems of carp production and their impacts on the environment**. Aquaculture, Amsterdam, n. 129, p. 347-372, 1995 apud ARANA, L. A. V. Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento a aqüicultura brasileira. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999.

KLOSTERMANN, Dieter. **Gestão de Águas da Bacia do Rio Cubatão do Norte(SC): da qualidade na água à qualidade do uso**. 2003. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em

Agroecossistemas, Departamento de Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2003.

LAC – Levantamento Agropecuário de Santa Catarina. 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Resolução nº357, de 17 março de 2005.

SILVA, N. A. **Caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água:** estudo de caso na bacia do rio Cuiabá/MT. 120p. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente).Cuiabá/MT: Universidade Federal do Mato Grosso;2007.

SOUZA FILHO, S. J.; SCHAPPO, C. L.; TAMASSIA, S. T. J.; BORCHARDT, I. **Estudo de competitividade da piscicultura no Alto Vale do Itajaí.** Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri/Acaq, 2003. 76p.

TAVARES, L. H. S. **Qualidade da Água em Aqüicultura** . Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola,Pasto/Colômbia: Universidade de Nariño, Departamento de Recursos Hidrobiológicos, ano I, vol. 1, 2004. Disponível em:
<http://www.udenar.edu.co/acuicola/revista/archivo/a1vol1/conf15.pdf>.
Acessado em: 01 de set. de 2008.

ANEXOS

ANEXO 01

Tabela A – Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de entrada (Q_E) e saída (Q_S), bem como a nota Z de cada parâmetro e o valor final de Q, na propriedade 1.

| Parâmetros | 1º Período | | 2º Período | | 3º Período | | 4º Período | | 5º Período | |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída |
| C. | 2,49 | 2 | 0 | 0 | 1,3 | 1,3 | 1 | 1,49 | 2,3 | 2,16 |
| F.(logC.F/100ml) | | | | | | | | | | |
| Nota Z | 0,32 | 0,42 | 1 | 1 | 0,59 | 0,59 | 0,68 | 0,54 | 0,35 | 0,38 |
| TU (NTU) | 2 | 16,8 | 0,9 | 29,5 | 0,7 | 33,3 | 1,8 | 41,4 | 2,8 | 45,7 |
| Nota Z | 0,94 | 0,45 | 0,97 | 0,40 | 0,98 | 0,38 | 0,95 | 0,35 | 0,93 | 0,33 |
| pH | 7,63 | 7,2 | 7,4 | 7,2 | 6,38 | 6,84 | 7,24 | 8,58 | 7,24 | 7,63 |
| Nota Z | 0,98 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 0,96 | 1,02 | 1,02 | 0,72 | 1,02 | 0,98 |
| N Total (mg.L⁻¹) | 0,162 | 0,258 | 0,122 | 0,177 | 0,187 | 0,329 | 0,076 | 0,317 | 0,869 | 1,02 |
| Nota Z | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 0,97 | 0,99 | 0,97 | 0,94 | 0,93 |
| P Total (mg.L⁻¹) | 0,003 | 0,137 | 0,008 | 0,217 | 0,003 | 0,123 | 0,002 | 0,049 | 0 | 0,008 |
| Nota Z | 0,99 | 0,89 | 0,99 | 0,83 | 0,99 | 0,90 | 0,99 | 0,95 | 1 | 0,99 |
| O D 10cm (%) | 92,16 | 86,40 | 123,39 | 113,93 | 124,42 | 118,95 | 89,49 | 102,02 | 100,23 | 108,35 |
| Nota Z | 0,98 | 0,94 | 0,85 | 0,94 | 0,84 | 0,89 | 0,96 | 0,99 | 0,99 | 0,97 |
| O D 100cm (%) | 83,98 | 63,36 | 60,84 | 60,60 | 56,36 | 54,45 | 72,19 | 68,61 | 75,89 | 86,51 |
| Nota Z | 0,92 | 0,66 | 0,62 | 0,62 | 0,56 | 0,53 | 0,79 | 0,74 | 0,84 | 0,94 |
| Tº água | 21 | | 24,5 | | 27,1 | | 23,4 | | 23,2 | |
| Afastamento Tº ideal (24ºC) | 3 | | -0,5 | | -3,1 | | 0,6 | | 0,8 | |
| Nota Z | 0,70 | 0,70 | 0,99 | 0,99 | 0,74 | 0,74 | 0,98 | 0,98 | 0,97 | 0,97 |
| Q | 0,29 | 0,33 | 0,60 | 0,35 | 0,48 | 0,30 | 0,65 | 0,28 | 0,33 | 0,26 |

Tabela B – Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de entrada (Q_E) e saída (Q_S), bem como a nota Z de cada parâmetro e o valor final de Q, na propriedade 2.

| Parâmetros | 1º Período | | 2º Período | | 3º Período | | 4º Período | | 5º Período | |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 22/11/2009 | 22/11/2009 | 06/12/2009 | 06/12/2009 | 20/12/2009 | 20/12/2009 | 03/01/2010 | 03/01/2010 | 17/01/2010 | 17/01/2010 |
| C. | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída |
| | 2 | 2,3 | 2 | 0 | 2,74 | 1 | 2,03 | 1,92 | 2,08 | 1,92 |
| F.(logC.F/100ml) | | | | | | | | | | |
| Nota Z | 0,42 | 0,35 | 0,42 | 1 | 0,27 | 0,68 | 0,41 | 0,44 | 0,40 | 0,44 |
| TU (NTU) | 3,10 | 20 | 18,50 | 27,80 | 2,80 | 26,70 | 4,10 | 35 | 6,90 | 30,90 |
| Nota Z | 0,92 | 0,43 | 0,44 | 0,40 | 0,93 | 0,41 | 0,90 | 0,37 | 0,83 | 0,39 |
| pH | 7,70 | 6,74 | 7,20 | 7,30 | 7,57 | 6,81 | 7,41 | 7,62 | 7,33 | 6,92 |
| Nota Z | 0,96 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 0,99 | 1,02 | 1,01 | 0,98 | 1,01 | 1,02 |
| N Total (mg.L⁻¹) | 0,306 | 0,461 | 0,335 | 0,288 | 0,114 | 0,390 | 0,108 | 0,621 | 1,007 | 1,475 |
| Nota Z | 0,98 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 0,96 | 0,93 | 0,90 |
| P Total (mg.L⁻¹) | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,002 | 0,018 | 0,006 |
| Nota Z | 1 | 1 | 0,99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,99 | 0,98 | 0,99 |
| O D 10cm (%) | 70,40 | 79,35 | 77,56 | 86,15 | 103,05 | 112,59 | 80,72 | 75,59 | 65,33 | 63,82 |
| Nota Z | 0,76 | 0,88 | 0,85 | 0,84 | 0,99 | 0,95 | 0,89 | 0,83 | 0,69 | 0,67 |
| O D 100cm (%) | 72,79 | 65,63 | 64,55 | 73,26 | 99,36 | 96,05 | 72,34 | 68,21 | 56,07 | 58,57 |
| Nota Z | 0,80 | 0,70 | 0,68 | 0,80 | 0,99 | 0,99 | 0,79 | 0,73 | 0,55 | 0,59 |
| Tº água | 23,8 | | 23,7 | | 27,8 | | 26,3 | | 26,7 | |
| Afastamento Tº ideal (24°C) | 0,2 | | 0,3 | | -3,8 | | -2,3 | | -2,7 | |
| Nota Z | 0,81 | 0,81 | 0,99 | 0,99 | 0,65 | 0,65 | 0,83 | 0,83 | 0,78 | 0,78 |
| Q | 0,37 | 0,27 | 0,34 | 0,37 | 0,24 | 0,35 | 0,37 | 0,29 | 0,32 | 0,29 |

Tabela C – Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de entrada (Q_E) e saída (Q_S), bem como a nota Z de cada parâmetro e o valor final de Q, na propriedade 3.

| Parâmetros | 1º Período | | 2º Período | | 3º Período | | 4º Período | | 5º Período | |
|------------------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|-------|
| | 22/11/2009 | | 06/12/2009 | | 20/12/2009 | | 03/01/2010 | | 17/01/2010 | |
| | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída |
| C. | 2,79 | 0 | 0 | 0 | 1,61 | 1 | 2,04 | 1 | 2,29 | 1 |
| F.(logC.F/100ml) | | | | | | | | | | |
| Nota Z | 0,26 | 1 | 1 | 1 | 0,51 | 0,68 | 0,41 | 0,68 | 0,36 | 0,68 |
| TU (NTU) | 6,40 | 36,30 | 6,30 | 13,10 | 5,40 | 54,60 | 6,60 | 67,70 | 14,80 | 46,50 |
| Nota Z | 0,49 | 0,37 | 0,49 | 0,46 | 0,87 | 0,30 | 0,49 | 0,25 | 0,45 | 0,33 |
| pH | 6,87 | 7,30 | 8,28 | 7,02 | 6,77 | 6,30 | 6,85 | 7,26 | 6,95 | 7,15 |
| Nota Z | 1,02 | 1,02 | 0,82 | 1,02 | 1,01 | 0,94 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| N Total (mg.L⁻¹) | 0,308 | 0,579 | 0,166 | 0,072 | 0,248 | 0,364 | 0,144 | 0,990 | 0,753 | 1,643 |
| Nota Z | 0,97 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,99 | 0,93 | 0,95 | 0,9 |
| P Total (mg.L⁻¹) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,002 | 0,062 | 0 |
| Nota Z | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,99 | 0,94 | 1 |
| O D 10cm (%) | 103,22 | 107,39 | 77,59 | 97,62 | 87,74 | 106,96 | 101,43 | 87,70 | 93,12 | 92,87 |
| Nota Z | 0,99 | 0,97 | 0,86 | 0,99 | 0,95 | 0,98 | 0,99 | 0,95 | 0,98 | 0,98 |
| O D 100cm (%) | 64,91 | 57,15 | 68,83 | 56,32 | 34,70 | 73,54 | 97,85 | 77,56 | 83,96 | 84,60 |
| Nota Z | 0,69 | 0,57 | 0,74 | 0,56 | 0,27 | 0,81 | 0,99 | 0,85 | 0,92 | 0,93 |
| Tº água | 23,8 | | 26,2 | | 28,2 | | 23,9 | | 27,2 | |
| Afastamento Tº ideal (24ºC) | 0,2 | | -2,2 | | -4,2 | | 0,1 | | -3,2 | |
| Nota Z | 0,99 | 0,99 | 0,84 | 0,84 | 0,60 | 0,60 | 0,99 | 0,99 | 0,72 | 0,72 |
| Q | 0,21 | 0,32 | 0,44 | 0,40 | 0,21 | 0,25 | 0,35 | 0,22 | 0,29 | 0,28 |

Tabela D – Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de entrada (Q_E) e saída (Q_S), bem como a nota Z de cada parâmetro e o valor final de Q, na propriedade 4.

| Parâmetros | 1º Período | | 2º Período | | 3º Período | | 4º Período | | 5º Período | |
|------------------------------------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|--------|------------|--------|
| | 22/11/2009 | | 06/12/2009 | | 20/12/2009 | | 03/01/2010 | | 17/01/2010 | |
| C. | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída | Ent. | Saída |
| | 4,32 | 2,30 | 3,35 | 2,30 | 3,08 | 2,47 | 3,36 | 2,00 | 5,38 | 2,00 |
| F.(logC.F/100ml) | | | | | | | | | | |
| Nota Z | 0,06 | 0,35 | 0,17 | 0,35 | 0,21 | 0,32 | 0,17 | 0,42 | 0,01 | 0,42 |
| TU (NTU) | 47,90 | 51 | 37,60 | 159 | 34,90 | 139 | 23,40 | 22,90 | 16,50 | 74,30 |
| Nota Z | 0,32 | 0,31 | 0,36 | 0 | 0,37 | 0 | 0,42 | 0,42 | 0,45 | 0,22 |
| pH | | | | | | | | | | |
| Nota Z | 7,45 | 7,60 | 7,84 | 7,41 | 7,30 | 7,20 | 7,47 | 9,22 | 7,36 | 7,34 |
| Nota Z | 1 | 0,98 | 0,94 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 1 | 0,69 | 1,01 | 1,02 |
| N Total (mg.L⁻¹) | 0,788 | 0,418 | 0,775 | 0,295 | 0,471 | 0,567 | 0,222 | 0,304 | 1,067 | 0,375 |
| Nota Z | 0,95 | 0,97 | 0,95 | 0,98 | 0,96 | 0,96 | 0,98 | 0,98 | 0,93 | 0,97 |
| P Total (mg.L⁻¹) | 0,073 | 0 | 0,877 | 0,021 | 0 | 0,008 | 0 | 0 | 0,145 | 0 |
| Nota Z | 0,93 | 1 | 0,48 | 0,98 | 1 | 0,99 | 1 | 1 | 0,88 | 1 |
| O D 10cm (%) | 128,85 | 71,51 | 76,64 | 73,29 | 85,87 | 82,06 | 97,74 | 118,27 | 101,62 | 114,75 |
| Nota Z | 0,79 | 0,78 | 0,84 | 0,80 | 0,94 | 0,90 | 0,99 | 0,90 | 0,99 | 0,93 |
| O D 100cm (%) | 119,11 | 73,98 | 58,70 | 68,38 | 84,60 | 45,54 | 87,73 | 41,42 | 91,73 | 86 |
| Nota Z | 0,89 | 0,81 | 0,59 | 0,74 | 0,93 | 0,40 | 0,95 | 0,35 | 0,97 | 0,94 |
| Tº água | 25,2 | | 28 | | 27,6 | | 26,7 | | 27 | |
| Afastamento Tº ideal (24ºC) | -1,2 | | -4 | | -3,6 | | -2,7 | | -3 | |
| Nota Z | 0,94 | 0,94 | 0,63 | 0,63 | 0,67 | 0,67 | 0,78 | 0,78 | 0,75 | 0,75 |
| Q | 0,04 | 0,24 | 0,11 | 0 | 0,16 | 0 | 0,13 | 0,25 | 0,01 | 0,17 |

Tabela E – Dados de vazão da entrada (V_E) e vazão da saída (V_S) no período de 22 de novembro de 2009 a 30 de janeiro de 2010 na propriedade 1.

| | Data | Vazão Entrada (l/s) | Vazão Saída (l/s) |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1º Período | 22/11/2009 | 0,58 | 0,35 |
| | 23/11/2009 | 1,25 | 0,33 |
| | 24/11/2009 | 1,25 | 0,29 |
| | 25/11/2009 | 1,25 | 0,29 |
| | 26/11/2009 | 1,25 | 0,31 |
| | 27/11/2009 | 2,50 | 0,33 |
| | 28/11/2009 | 2,50 | 0,36 |
| | 29/11/2009 | 2,50 | 0,33 |
| | 30/11/2009 | 2,50 | 0,25 |
| | 1/12/2009 | 0,42 | 0,38 |
| | 2/12/2009 | 0,45 | 0,45 |
| | 3/12/2009 | 0,50 | 0,50 |
| | 4/12/2009 | 0,33 | 0,29 |
| | 5/12/2009 | 0,33 | 0,19 |
| 2º Período | 6/12/2009 | 0,45 | 0,45 |
| | 7/12/2009 | 0,33 | 0,17 |
| | 8/12/2009 | 0,33 | 0,22 |
| | 9/12/2009 | 0,33 | 0,28 |
| | 10/12/2009 | 0,29 | 0,25 |
| | 11/12/2009 | 0,28 | 0,22 |
| | 12/12/2009 | 0,28 | 0,22 |
| | 13/12/2009 | 0,38 | 0,32 |
| | 14/12/2009 | 0,36 | 0,31 |
| | 15/12/2009 | 0,36 | 0,22 |
| | 16/12/2009 | 0,38 | 0,19 |

| | | | |
|-----------------------|------------|------|------|
| | 17/12/2009 | 2,50 | 1,25 |
| | 18/12/2009 | 2,50 | 0,56 |
| | 19/12/2009 | 0,33 | 0,25 |
| 3º Período | 20/12/2009 | 0,33 | 0,13 |
| | 21/12/2009 | 0,36 | 0,12 |
| | 22/12/2009 | 0,50 | 0,05 |
| | 23/12/2009 | 0,50 | 0,02 |
| | 24/12/2009 | 0,63 | 0,01 |
| | 25/12/2009 | 0,63 | 0,07 |
| | 26/12/2009 | 0,56 | 0,02 |
| | 27/12/2009 | 0,71 | 0,02 |
| | 28/12/2009 | 0,71 | 0,02 |
| | 29/12/2009 | 0,83 | 0,02 |
| | 30/12/2009 | 0,83 | 0,83 |
| | 31/12/2009 | 1,00 | 0,83 |
| | 1/1/2010 | 1,30 | 1,25 |
| | 2/1/2010 | 0,75 | 0,71 |
| 4º Período | 3/1/2010 | 0,63 | 0,63 |
| | 4/1/2010 | 0,74 | 0,71 |
| | 5/1/2010 | 1,00 | 0,71 |
| | 6/1/2010 | 1,30 | 1,25 |
| | 7/1/2010 | 1,00 | 0,83 |
| | 8/1/2010 | 1,00 | 0,56 |
| | 9/1/2010 | 1,00 | 1,00 |
| | 10/1/2010 | 1,00 | 1,25 |
| | 11/1/2010 | 1,00 | 1,00 |
| | 12/1/2010 | 1,25 | 1,25 |
| | 13/1/2010 | 1,25 | 1,00 |
| | 14/1/2010 | 2,50 | 2,50 |

| | | | |
|-------------------|-----------|------|------|
| | 15/1/2010 | 1,00 | 0,85 |
| | 16/1/2010 | 1,00 | 0,83 |
| 5º Período | 17/1/2010 | 1,25 | 0,63 |
| | 18/1/2010 | 1,25 | 1,00 |
| | 19/1/2010 | 1,25 | 1,25 |
| | 20/1/2010 | 1,25 | 1,00 |
| | 21/1/2010 | 1,30 | 1,25 |
| | 22/1/2010 | 1,00 | 1,00 |
| | 23/1/2010 | 0,90 | 0,83 |
| | 24/1/2010 | 0,71 | 0,71 |
| | 25/1/2010 | 0,90 | 0,83 |
| | 26/1/2010 | 1,00 | 1,00 |
| | 27/1/2010 | 0,71 | 0,65 |
| | 28/1/2010 | 1,00 | 0,83 |
| | 29/1/2010 | 0,63 | 0,63 |
| | 30/1/2010 | 0,63 | 0,45 |

Tabela F – Dados de vazão da entrada (V_E) e vazão da saída (V_S) no período de 22 de novembro de 2009 a 30 de janeiro de 2010 na propriedade 2.

| | Data | Vazão Entrada (l/s) | Vazão Saída (l/s) |
|-------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|
| 1º Período | 22/11/2009 | 0,20 | 0,20 |
| | 23/11/2009 | 0,23 | 0,23 |
| | 24/11/2009 | 0,22 | 0,22 |
| | 25/11/2009 | 0,25 | 0,25 |
| | 26/11/2009 | 0,24 | 0,24 |
| | 27/11/2009 | 0,26 | 0,26 |
| | 28/11/2009 | 0,47 | 0,47 |

| | | | |
|-----------------------|------------|------|------|
| | 29/11/2009 | 0,30 | 0,25 |
| | 30/11/2009 | 0,30 | 0,23 |
| | 1/12/2009 | 0,25 | 0,23 |
| | 2/12/2009 | 0,21 | 0,21 |
| | 3/12/2009 | 0,23 | 0,23 |
| | 4/12/2009 | 0,26 | 0,26 |
| | 5/12/2009 | 0,24 | 0,24 |
| 2º Período | 6/12/2009 | 0,24 | 0,23 |
| | 7/12/2009 | 0,24 | 0,24 |
| | 8/12/2009 | 0,25 | 0,25 |
| | 9/12/2009 | 0,24 | 0,24 |
| | 10/12/2009 | 0,27 | 0,27 |
| | 11/12/2009 | 0,25 | 0,25 |
| | 12/12/2009 | 0,26 | 0,26 |
| | 13/12/2009 | 0,26 | 0,26 |
| | 14/12/2009 | 0,26 | 0,26 |
| | 15/12/2009 | 0,28 | 0,28 |
| | 16/12/2009 | 0,28 | 0,28 |
| | 17/12/2009 | 0,32 | 0,32 |
| | 18/12/2009 | 0,29 | 0,29 |
| | 19/12/2009 | 0,27 | 0,27 |
| 3º Período | 20/12/2009 | 0,26 | 0,26 |
| | 21/12/2009 | 0,22 | 0,22 |
| | 22/12/2009 | 0,21 | 0,21 |
| | 23/12/2009 | 0,22 | 0,22 |
| | 24/12/2009 | 0,21 | 0,21 |
| | 25/12/2009 | 0,22 | 0,22 |
| | 26/12/2009 | 0,25 | 0,25 |
| | 27/12/2009 | 0,24 | 0,24 |

| | | | |
|-----------------------|------------|------|------|
| | 28/12/2009 | 0,24 | 0,24 |
| | 29/12/2009 | 0,24 | 0,24 |
| | 30/12/2009 | 0,23 | 0,23 |
| | 31/12/2009 | 0,19 | 0,18 |
| | 1/1/2010 | 0,25 | 0,25 |
| | 2/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| 4º Período | 3/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| | 4/1/2010 | 0,22 | 0,22 |
| | 5/1/2010 | 0,21 | 0,21 |
| | 6/1/2010 | 0,22 | 0,22 |
| | 7/1/2010 | 0,22 | 0,22 |
| | 8/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| | 9/1/2010 | 0,26 | 0,26 |
| | 10/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| | 11/1/2010 | 0,26 | 0,26 |
| | 12/1/2010 | 0,24 | 0,24 |
| | 13/1/2010 | 0,25 | 0,25 |
| | 14/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| | 15/1/2010 | 0,21 | 0,21 |
| | 16/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| 5º Período | 17/1/2010 | 0,21 | 0,21 |
| | 18/1/2010 | 0,22 | 0,22 |
| | 19/1/2010 | 0,24 | 0,24 |
| | 20/1/2010 | 0,25 | 0,25 |
| | 21/1/2010 | 0,26 | 0,26 |
| | 22/1/2010 | 0,33 | 0,33 |
| | 23/1/2010 | 0,26 | 0,26 |
| | 24/1/2010 | 0,24 | 0,24 |
| | 25/1/2010 | 0,22 | 0,22 |

| | | | |
|--|-----------|------|------|
| | 26/1/2010 | 0,22 | 0,22 |
| | 27/1/2010 | 0,22 | 0,22 |
| | 28/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| | 29/1/2010 | 0,23 | 0,23 |
| | 30/1/2010 | 0,19 | 0,07 |

Tabela G – Dados de vazão da entrada (V_E) e vazão da saída (V_S) no período de 22 de novembro de 2009 a 30 de janeiro de 2010 na propriedade 3.

| | Data | Vazão Entrada (l/s) | Vazão Saída (l/s) |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1º Período | 22/11/2009 | 1,87 | 1,87 |
| | 23/11/2009 | 1,71 | 1,71 |
| | 24/11/2009 | 1,45 | 1,45 |
| | 25/11/2009 | 1,45 | 1,41 |
| | 26/11/2009 | 1,45 | 1,37 |
| | 27/11/2009 | 1,50 | 1,37 |
| | 28/11/2009 | 1,50 | 1,45 |
| | 29/11/2009 | 1,55 | 1,30 |
| | 30/11/2009 | 1,60 | 1,60 |
| | 1/12/2009 | 1,55 | 1,49 |
| | 2/12/2009 | 1,55 | 1,55 |
| | 3/12/2009 | 1,66 | 1,66 |
| | 4/12/2009 | 1,50 | 1,50 |
| | 5/12/2009 | 1,66 | 1,60 |
| 2º Período | 6/12/2009 | 1,50 | 1,50 |
| | 7/12/2009 | 2,53 | 1,45 |
| | 8/12/2009 | 1,71 | 1,71 |
| | 9/12/2009 | 1,78 | 1,78 |

| | | | |
|-----------------------|------------|------|------|
| | 10/12/2009 | 1,45 | 1,40 |
| | 11/12/2009 | 1,45 | 1,45 |
| | 12/12/2009 | 1,92 | 1,66 |
| | 13/12/2009 | 2,67 | 2,18 |
| | 14/12/2009 | 2,53 | 2,53 |
| | 15/12/2009 | 2,29 | 2,18 |
| | 16/12/2009 | 2,18 | 2,18 |
| | 17/12/2009 | 1,24 | 1,23 |
| | 18/12/2009 | 1,20 | 1,20 |
| | 19/12/2009 | 1,33 | 1,33 |
| 3º Período | 20/12/2009 | 1,23 | 1,23 |
| | 21/12/2009 | 1,66 | 1,66 |
| | 22/12/2009 | 1,60 | 1,60 |
| | 23/12/2009 | 1,66 | 1,66 |
| | 24/12/2009 | 1,50 | 1,50 |
| | 25/12/2009 | 1,71 | 1,71 |
| | 26/12/2009 | 1,33 | 1,33 |
| | 27/12/2009 | 1,30 | 1,30 |
| | 28/12/2009 | 0,91 | 0,91 |
| | 29/12/2009 | 0,69 | 0,69 |
| | 30/12/2009 | 0,76 | 0,76 |
| | 31/12/2009 | 0,70 | 0,70 |
| | 1/1/2010 | 0,74 | 0,74 |
| | 2/1/2010 | 0,80 | 0,76 |
| 4º Período | 3/1/2010 | 0,89 | 0,81 |
| | 4/1/2010 | 0,91 | 0,91 |
| | 5/1/2010 | 0,79 | 0,76 |
| | 6/1/2010 | 0,84 | 0,75 |
| | 7/1/2010 | 0,80 | 0,77 |

| | | | |
|-----------------------|-----------|------|------|
| | 8/1/2010 | 0,74 | 0,84 |
| | 9/1/2010 | 0,84 | 0,76 |
| | 10/1/2010 | 0,98 | 0,87 |
| | 11/1/2010 | 1,66 | 1,55 |
| | 12/1/2010 | 1,78 | 1,66 |
| | 13/1/2010 | 1,92 | 1,60 |
| | 14/1/2010 | 2,00 | 2,00 |
| | 15/1/2010 | 1,71 | 1,66 |
| | 16/1/2010 | 1,60 | 1,60 |
| 5° Período | 17/1/2010 | 1,60 | 1,60 |
| | 18/1/2010 | 1,71 | 1,71 |
| | 19/1/2010 | 2,09 | 1,92 |
| | 20/1/2010 | 2,09 | 2,09 |
| | 21/1/2010 | 1,85 | 1,85 |
| | 22/1/2010 | 1,78 | 1,45 |
| | 23/1/2010 | 2,00 | 1,78 |
| | 24/1/2010 | 1,66 | 1,45 |
| | 25/1/2010 | 2,09 | 1,78 |
| | 26/1/2010 | 1,70 | 1,66 |
| | 27/1/2010 | 1,37 | 1,12 |
| | 28/1/2010 | 1,17 | 1,02 |
| | 29/1/2010 | 1,37 | 1,17 |
| | 30/1/2010 | 0,92 | 0,92 |

Tabela H – Dados de vazão da entrada (V_E) e vazão da saída (V_S) no período de 22 de novembro de 2009 a 30 de janeiro de 2010 na propriedade 4.

| | Data | Vazão Entrada (l/s) | Vazão Saída (l/s) |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1º Período | 22/11/2009 | 0,19 | 0,05 |
| | 23/11/2009 | 0,19 | 0,13 |
| | 24/11/2009 | 0,20 | 0,20 |
| | 25/11/2009 | 0,25 | 0,25 |
| | 26/11/2009 | 0,47 | 0,47 |
| | 27/11/2009 | 0,47 | 0,47 |
| | 28/11/2009 | 1,07 | 1,07 |
| | 29/11/2009 | 0,83 | 0,83 |
| | 30/11/2009 | 0,54 | 0,54 |
| | 1/12/2009 | 0,52 | 0,52 |
| | 2/12/2009 | 0,48 | 0,48 |
| | 3/12/2009 | 0,50 | 0,50 |
| | 4/12/2009 | 0,50 | 0,50 |
| | 5/12/2009 | 0,47 | 0,47 |
| 2º Período | 6/12/2009 | 0,65 | 0,63 |
| | 7/12/2009 | 0,52 | 0,50 |
| | 8/12/2009 | 0,47 | 0,33 |
| | 9/12/2009 | 0,50 | 0,48 |
| | 10/12/2009 | 0,55 | 0,52 |
| | 11/12/2009 | 0,50 | 0,50 |
| | 12/12/2009 | 0,60 | 0,60 |
| | 13/12/2009 | 0,55 | 0,48 |
| | 14/12/2009 | 0,55 | 0,45 |
| | 15/12/2009 | 0,12 | 0,12 |
| | 16/12/2009 | 0,12 | 0,12 |

| | | | |
|-----------------------|------------|------|------|
| | 17/12/2009 | 0,12 | 0,12 |
| | 18/12/2009 | 0,15 | 0,13 |
| | 19/12/2009 | 0,12 | 0,12 |
| 3º Período | 20/12/2009 | 0,40 | 0,38 |
| | 21/12/2009 | 0,12 | 0,12 |
| | 22/12/2009 | 0,14 | 0,12 |
| | 23/12/2009 | 0,13 | 0,12 |
| | 24/12/2009 | 0,13 | 0,13 |
| | 25/12/2009 | 0,13 | 0,13 |
| | 26/12/2009 | 0,12 | 0,12 |
| | 27/12/2009 | 0,15 | 0,13 |
| | 28/12/2009 | 0,15 | 0,13 |
| | 29/12/2009 | 0,12 | 0,12 |
| | 30/12/2009 | 0,34 | 0,33 |
| | 31/12/2009 | 0,27 | 0,25 |
| | 1/1/2010 | 0,25 | 0,24 |
| | 2/1/2010 | 0,17 | 0,17 |
| 4º Período | 3/1/2010 | 0,12 | 0,11 |
| | 4/1/2010 | 0,13 | 0,12 |
| | 5/1/2010 | 0,15 | 0,15 |
| | 6/1/2010 | 0,18 | 0,17 |
| | 7/1/2010 | 0,18 | 0,17 |
| | 8/1/2010 | 0,19 | 0,16 |
| | 9/1/2010 | 0,20 | 0,16 |
| | 10/1/2010 | 0,20 | 0,16 |
| | 11/1/2010 | 0,21 | 0,20 |
| | 12/1/2010 | 0,21 | 0,20 |
| | 13/1/2010 | 0,22 | 0,20 |
| | 14/1/2010 | 0,30 | 0,28 |

| | | | |
|-----------------------|-----------|------|------|
| | 15/1/2010 | 0,48 | 0,32 |
| | 16/1/2010 | 0,60 | 0,56 |
| 5º Período | 17/1/2010 | 0,56 | 0,48 |
| | 18/1/2010 | 1,25 | 0,65 |
| | 19/1/2010 | 1,00 | 0,71 |
| | 20/1/2010 | 1,25 | 1,15 |
| | 21/1/2010 | 1,50 | 1,50 |
| | 22/1/2010 | 1,25 | 1,15 |
| | 23/1/2010 | 2,14 | 2,14 |
| | 24/1/2010 | 0,71 | 0,14 |
| | 25/1/2010 | 0,39 | 0,39 |
| | 26/1/2010 | 0,85 | 0,83 |
| | 27/1/2010 | 1,50 | 1,50 |
| | 28/1/2010 | 0,43 | 0,12 |
| | 29/1/2010 | 0,32 | 0,09 |
| | 30/1/2010 | 0,35 | 0,09 |

Tabela I – 1. Sistematização do AQUA para o 1º período analisado na propriedade 1.

| | V_F | V_E | Q_E | V_S | Q_S | Q_D | V_D | CA_{int} | CA_{FE} | CA_S | $AQUA_i$ | CA_{RE} | CA_{RVS} | CA_{ROS} |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|--------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 80 | 0,58 | 0,29 | 0,35 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 0,4595 | 0,0003 | 1.10^{-10} |
| 2 | 80 | 1,25 | 0,29 | 0,33 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,18 | 0,00 | 0,82 | 6.10^{-5} | 5.10^{-6} | 1.10^{-10} |
| 3 | 80 | 1,25 | 0,29 | 0,29 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,18 | 0,00 | 0,82 | 6.10^{-5} | 0,0018 | 1.10^{-10} |
| 4 | 80 | 1,25 | 0,29 | 0,29 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,18 | 0,00 | 0,82 | 6.10^{-5} | 0,0018 | 1.10^{-10} |
| 5 | 80 | 1,25 | 0,29 | 0,31 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,18 | 0,00 | 0,82 | 6.10^{-5} | 0,0005 | 1.10^{-10} |
| 6 | 80 | 2,5 | 0,29 | 0,33 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,29 | 0,00 | 0,71 | 1,5429 | 5.10^{-6} | 1.10^{-10} |
| 7 | 80 | 2,5 | 0,29 | 0,36 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,29 | 0,00 | 0,71 | 1,5429 | 0,0008 | 1.10^{-10} |
| 8 | 80 | 2,5 | 0,29 | 0,33 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,29 | 0,00 | 0,71 | 1,5429 | 5.10^{-6} | 1.10^{-10} |
| 9 | 80 | 2,5 | 0,29 | 0,25 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,29 | 0,00 | 0,71 | 1,5429 | 0,0067 | 1.10^{-10} |
| 10 | 80 | 0,42 | 0,29 | 0,38 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,08 | 0,00 | 0,92 | 0,702 | 0,0023 | 1.10^{-10} |
| 11 | 80 | 0,45 | 0,29 | 0,45 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,08 | 0,00 | 0,92 | 0,6526 | 0,0139 | 1.10^{-10} |
| 12 | 80 | 0,5 | 0,29 | 0,5 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,5743 | 0,0282 | 1.10^{-10} |
| 13 | 80 | 0,33 | 0,29 | 0,29 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,06 | 0,00 | 0,94 | 0,8609 | 0,0018 | 1.10^{-10} |
| 14 | 80 | 0,33 | 0,29 | 0,19 | 0,33 | 0,29 | 80 | 0,000 | 0,06 | 0,00 | 0,94 | 0,8609 | 0,0202 | 1.10^{-10} |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,74 | | | |

Tabela I – 2. Sistematização do AQUA para o 2º período analisado na propriedade 1.

| | V _F | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _D | CA _{Int} | CA _{FE} | Cas | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RVS} | CA _{RQS} |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------|-------------|------------------|-------------------|---------------------|
| 1 | 80 | 0,45 | 0,60 | 0,45 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,417 | 0,08 | 0,19 | 0,48 | 0,04 | 0,0099 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 80 | 0,33 | 0,60 | 0,17 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,215 | 0,06 | 0,12 | 0,72 | 0,1024 | 0,0327 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 80 | 0,33 | 0,60 | 0,22 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,278 | 0,06 | 0,14 | 0,64 | 0,1024 | 0,0171 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 80 | 0,33 | 0,60 | 0,28 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,354 | 0,06 | 0,15 | 0,56 | 0,1024 | 0,005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 80 | 0,29 | 0,60 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,359 | 0,06 | 0,15 | 0,56 | 0,1296 | 0,0101 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 80 | 0,28 | 0,60 | 0,22 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,327 | 0,06 | 0,14 | 0,60 | 0,1369 | 0,0171 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 80 | 0,28 | 0,60 | 0,22 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,327 | 0,06 | 0,14 | 0,60 | 0,1369 | 0,0171 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 80 | 0,38 | 0,60 | 0,32 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,351 | 0,07 | 0,16 | 0,56 | 0,0729 | 0,0009 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 80 | 0,36 | 0,60 | 0,31 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,359 | 0,07 | 0,16 | 0,55 | 0,0841 | 0,0017 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 80 | 0,36 | 0,60 | 0,22 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,255 | 0,07 | 0,14 | 0,67 | 0,0841 | 0,0171 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 80 | 0,38 | 0,60 | 0,19 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,208 | 0,07 | 0,13 | 0,72 | 0,0729 | 0,0258 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 80 | 2,5 | 0,60 | 1,25 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,208 | 0,29 | 0,28 | 0,51 | 3,4225 | 0,8087 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 80 | 2,5 | 0,60 | 0,56 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,093 | 0,29 | 0,21 | 0,60 | 3,4225 | 0,0438 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 80 | 0,33 | 0,60 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 80 | 0,316 | 0,06 | 0,15 | 0,60 | 0,1024 | 0,0101 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,48 | | | |

Tabela I – 4. Sistematização do AQUA para o 4º período analisado na propriedade 1.

| | V_F | V_E | Q_E | V_S | Q_S | Q_D | V_D | CA_{int} | CA_{FE} | Ca_s | CA | $AQUAi$ | CA_{RE} | CA_{RVS} | CA_{ROS} |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|--------|------|-------------|-----------|------------|--------------|
| 1 | 80 | 0,63 | 0,65 | 0,63 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,569 | 0,11 | 0,25 | 0,69 | 0,31 | 0,2394 | 0,1572 | 1.10^{-10} |
| 2 | 80 | 0,74 | 0,65 | 0,71 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,546 | 0,13 | 0,26 | 0,68 | 0,32 | 0,1439 | 0,1001 | 1.10^{-10} |
| 3 | 80 | 1 | 0,65 | 0,71 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,404 | 0,16 | 0,26 | 0,57 | 0,43 | 0,0142 | 0,1001 | 1.10^{-10} |
| 4 | 80 | 1,3 | 0,65 | 1,25 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,547 | 0,19 | 0,32 | 0,72 | 0,28 | 0,0327 | 0,05 | 1.10^{-10} |
| 5 | 80 | 1 | 0,65 | 0,83 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,472 | 0,16 | 0,28 | 0,63 | 0,37 | 0,0142 | 0,0386 | 1.10^{-10} |
| 6 | 80 | 1 | 0,65 | 0,56 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,319 | 0,16 | 0,24 | 0,48 | 0,52 | 0,0142 | 0,2176 | 1.10^{-10} |
| 7 | 80 | 1 | 0,65 | 1 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,569 | 0,16 | 0,30 | 0,72 | 0,28 | 0,0142 | 0,0007 | 1.10^{-10} |
| 8 | 80 | 1 | 0,65 | 1,25 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,712 | 0,16 | 0,32 | 0,82 | 0,18 | 0,0142 | 0,05 | 1.10^{-10} |
| 9 | 80 | 1 | 0,65 | 1 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,569 | 0,16 | 0,30 | 0,72 | 0,28 | 0,0142 | 0,0007 | 1.10^{-10} |
| 10 | 80 | 1,25 | 0,65 | 1,25 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,569 | 0,18 | 0,32 | 0,73 | 0,27 | 0,0171 | 0,05 | 1.10^{-10} |
| 11 | 80 | 1,25 | 0,65 | 1 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,455 | 0,18 | 0,30 | 0,64 | 0,36 | 0,0171 | 0,0007 | 1.10^{-10} |
| 12 | 80 | 2,5 | 0,65 | 2,5 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,569 | 0,29 | 0,40 | 0,79 | 0,21 | 1,9064 | 2,1714 | 1.10^{-10} |
| 13 | 80 | 1 | 0,65 | 0,85 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,484 | 0,16 | 0,28 | 0,64 | 0,36 | 0,0142 | 0,0311 | 1.10^{-10} |
| 14 | 80 | 1 | 0,65 | 0,83 | 0,28 | 0,65 | 80 | 0,472 | 0,16 | 0,28 | 0,63 | 0,37 | 0,0142 | 0,0386 | 1.10^{-10} |
| AQUA | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | |

Tabela I – 5. Sistematização do AQUA para o 5º período analisado na propriedade 1.

| | V _F | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _D | CA _{int} | CA _{FE} | CA _S | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RVS} | CA _{RQS} |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------|------------------|-------------------|---------------------|
| 1 | 80 | 1,25 | 0,33 | 0,63 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,107 | 0,18 | 0,15 | 0,72 | 0,0706 | 0,0536 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 80 | 1,25 | 0,33 | 1 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,170 | 0,18 | 0,18 | 0,68 | 0,0706 | 0,0192 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 80 | 1,25 | 0,33 | 1,25 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,212 | 0,18 | 0,20 | 0,64 | 0,0706 | 0,151 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 80 | 1,25 | 0,33 | 1 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,170 | 0,18 | 0,18 | 0,68 | 0,0706 | 0,0192 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 80 | 1,3 | 0,33 | 1,25 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,204 | 0,19 | 0,20 | 0,64 | 0,0997 | 0,151 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 80 | 1 | 0,33 | 1 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,212 | 0,16 | 0,18 | 0,66 | 0,0002 | 0,0192 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 80 | 0,9 | 0,33 | 0,83 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,196 | 0,15 | 0,17 | 0,69 | 0,0071 | 0,001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 80 | 0,71 | 0,33 | 0,71 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,212 | 0,12 | 0,16 | 0,68 | 0,0752 | 0,0229 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 80 | 0,9 | 0,33 | 0,83 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,196 | 0,15 | 0,17 | 0,69 | 0,0071 | 0,001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 80 | 1 | 0,33 | 1 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,212 | 0,16 | 0,18 | 0,66 | 0,0002 | 0,0192 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 80 | 0,71 | 0,33 | 0,65 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,194 | 0,12 | 0,16 | 0,70 | 0,0752 | 0,0447 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 80 | 1 | 0,33 | 0,83 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,176 | 0,16 | 0,17 | 0,70 | 0,0002 | 0,001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 80 | 0,63 | 0,33 | 0,63 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,212 | 0,11 | 0,15 | 0,69 | 0,1255 | 0,0536 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 80 | 0,63 | 0,33 | 0,45 | 0,26 | 0,33 | 80 | 0,152 | 0,11 | 0,13 | 0,77 | 0,1255 | 0,1693 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,66 | | | |

Tabela J – 1. Sistematização do AQUA para o 1º período analisado na propriedade 2.

| V _F | | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _D | CA _{int} | CA _{FE} | CA _S | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RVS} | CA _{RQS} |
|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 10 | 0,20 | 0,37 | 0,20 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,08 | 0,15 | 0,64 | 0,0038 | 0,0026 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 10 | 0,23 | 0,37 | 0,23 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,09 | 0,16 | 0,64 | 0,001 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 10 | 0,22 | 0,37 | 0,22 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,08 | 0,15 | 0,64 | 0,0017 | 0,001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 10 | 0,25 | 0,37 | 0,25 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,09 | 0,16 | 0,63 | 0,0001 | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 10 | 0,24 | 0,37 | 0,24 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,09 | 0,16 | 0,63 | 0,0005 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 10 | 0,26 | 0,37 | 0,26 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,10 | 0,16 | 0,63 | 2.10 ⁻⁶ | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 10 | 0,47 | 0,37 | 0,47 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,16 | 0,21 | 0,58 | 0,0435 | 0,0478 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 10 | 0,30 | 0,37 | 0,25 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,225 | 0,11 | 0,16 | 0,67 | 0,0015 | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 10 | 0,30 | 0,37 | 0,23 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,207 | 0,11 | 0,16 | 0,69 | 0,0015 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 10 | 0,25 | 0,37 | 0,23 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,249 | 0,09 | 0,16 | 0,66 | 0,0001 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 10 | 0,21 | 0,37 | 0,21 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,08 | 0,15 | 0,64 | 0,0026 | 0,0017 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 10 | 0,23 | 0,37 | 0,23 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,09 | 0,16 | 0,64 | 0,001 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 10 | 0,26 | 0,37 | 0,26 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,10 | 0,16 | 0,63 | 2.10 ⁻⁶ | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 10 | 0,24 | 0,37 | 0,24 | 0,27 | 0,37 | 10 | 0,270 | 0,09 | 0,16 | 0,63 | 0,0005 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,61 | | | |

Tabela J – 2. Sistematização do AQUA para o 2º período analisado na propriedade 2.

| | V _F | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _D | CA _{int} | CA _{FE} | CA _S | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RVS} | CA _{RQS} |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 10 | 0,24 | 0,34 | 0,23 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0006 | 0,0012 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 10 | 0,24 | 0,34 | 0,24 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0006 | 0,0006 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 10 | 0,25 | 0,34 | 0,25 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0002 | 0,0002 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 10 | 0,24 | 0,34 | 0,24 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0006 | 0,0006 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 10 | 0,27 | 0,34 | 0,27 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 3.10 ⁻⁵ | 3.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 10 | 0,25 | 0,34 | 0,25 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0002 | 0,0002 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 10 | 0,26 | 0,34 | 0,26 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 3.10 ⁻⁵ | 2.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 10 | 0,26 | 0,34 | 0,26 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 3.10 ⁻⁵ | 2.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 10 | 0,26 | 0,34 | 0,26 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 3.10 ⁻⁵ | 2.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 10 | 0,28 | 0,34 | 0,28 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 0,0002 | 0,0002 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 10 | 0,28 | 0,34 | 0,28 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 0,0002 | 0,0002 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 10 | 0,32 | 0,34 | 0,32 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,12 | 0,00 | 0,88 | 0,003 | 0,0031 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 10 | 0,29 | 0,34 | 0,29 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,11 | 0,00 | 0,89 | 0,0006 | 0,0007 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 10 | 0,27 | 0,34 | 0,27 | 0,37 | 0,34 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 3.10 ⁻⁵ | 3.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,90 | | | |

Tabela J – 3. Sistematização do AQUA para o 3º período analisado na propriedade 2.

| | V _F | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _b | CAint | CAFÉ | Cas | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RVS} | CA _{RQS} |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 10 | 0,26 | 0,24 | 0,26 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 0,0009 | 0,001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 10 | 0,22 | 0,24 | 0,22 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,08 | 0,00 | 0,92 | 9.10 ⁻⁵ | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 10 | 0,21 | 0,24 | 0,21 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,08 | 0,00 | 0,92 | 0,0004 | 0,0003 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 10 | 0,22 | 0,24 | 0,22 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,08 | 0,00 | 0,92 | 9.10 ⁻⁵ | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 10 | 0,21 | 0,24 | 0,21 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,08 | 0,00 | 0,92 | 0,0004 | 0,0003 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 10 | 0,22 | 0,24 | 0,22 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,08 | 0,00 | 0,92 | 9.10 ⁻⁵ | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 10 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0004 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 10 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0001 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 10 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0001 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 10 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0001 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 10 | 0,23 | 0,24 | 0,23 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 5.10 ⁻⁷ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 10 | 0,19 | 0,24 | 0,18 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,07 | 0,00 | 0,93 | 0,0015 | 0,0024 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 10 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 0,0004 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 10 | 0,23 | 0,24 | 0,23 | 0,35 | 0,24 | 10 | 0,000 | 0,09 | 0,00 | 0,91 | 5.10 ⁻⁷ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,91 | | | |

Tabela J – 4. Sistematização do AQUA para o 4º período analisado na propriedade 2.

| | V _F | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _D | CA _{int} | CA _{FE} | CA _S | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RS} | CA _{RQS} |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 10 | 0,23 | 0,37 | 0,23 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,09 | 0,14 | 0,70 | 2.10 ⁻⁶ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 10 | 0,22 | 0,37 | 0,22 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,08 | 0,14 | 0,70 | 0,0001 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 10 | 0,21 | 0,37 | 0,21 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,08 | 0,13 | 0,71 | 0,0005 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 10 | 0,22 | 0,37 | 0,22 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,08 | 0,14 | 0,70 | 0,0001 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 10 | 0,22 | 0,37 | 0,22 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,08 | 0,14 | 0,70 | 0,0001 | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 10 | 0,23 | 0,37 | 0,23 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,09 | 0,14 | 0,70 | 2.10 ⁻⁶ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 10 | 0,26 | 0,37 | 0,26 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,10 | 0,15 | 0,69 | 0,0008 | 0,0008 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 10 | 0,23 | 0,37 | 0,23 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,09 | 0,14 | 0,70 | 2.10 ⁻⁶ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 10 | 0,26 | 0,37 | 0,26 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,10 | 0,15 | 0,69 | 0,0008 | 0,0008 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 10 | 0,24 | 0,37 | 0,24 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,09 | 0,14 | 0,70 | 7.10 ⁻⁵ | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 10 | 0,25 | 0,37 | 0,25 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,09 | 0,14 | 0,70 | 0,0003 | 0,0003 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 10 | 0,23 | 0,37 | 0,23 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,09 | 0,14 | 0,70 | 2.10 ⁻⁶ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 10 | 0,21 | 0,37 | 0,21 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,08 | 0,13 | 0,71 | 0,0005 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 10 | 0,23 | 0,37 | 0,23 | 0,29 | 0,37 | 10 | 0,216 | 0,09 | 0,14 | 0,70 | 2.10 ⁻⁶ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,69 | | | |

Tabela J – 5. Sistematização do AQUA para o 5º período analisado na propriedade 2.

| | V _F | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _D | CA _{int} | CA _{FE} | CA _S | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RVS} | CA _{RQS} |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 10 | 0,21 | 0,32 | 0,21 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,08 | 0,09 | 0,86 | 0,0007 | 0,0003 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 10 | 0,22 | 0,32 | 0,22 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,08 | 0,09 | 0,86 | 0,0003 | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 10 | 0,24 | 0,32 | 0,24 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,09 | 0,09 | 0,86 | 8.10 ⁻⁶ | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 10 | 0,25 | 0,32 | 0,25 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,09 | 0,09 | 0,86 | 0,0002 | 0,0005 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 10 | 0,26 | 0,32 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,10 | 0,10 | 0,85 | 0,0005 | 0,001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 10 | 0,33 | 0,32 | 0,33 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,12 | 0,11 | 0,82 | 0,0086 | 0,0103 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 10 | 0,26 | 0,32 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,10 | 0,10 | 0,85 | 0,0005 | 0,001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 10 | 0,24 | 0,32 | 0,24 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,09 | 0,09 | 0,86 | 8.10 ⁻⁶ | 0,0001 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 10 | 0,22 | 0,32 | 0,22 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,08 | 0,09 | 0,86 | 0,0003 | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 10 | 0,22 | 0,32 | 0,22 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,08 | 0,09 | 0,86 | 0,0003 | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 10 | 0,22 | 0,32 | 0,22 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,08 | 0,09 | 0,86 | 0,0003 | 7.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 10 | 0,23 | 0,32 | 0,23 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,09 | 0,09 | 0,86 | 5.10 ⁻⁵ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 10 | 0,23 | 0,32 | 0,23 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,094 | 0,09 | 0,09 | 0,86 | 5.10 ⁻⁵ | 2.10 ⁻⁶ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 10 | 0,19 | 0,32 | 0,07 | 0,29 | 0,32 | 10 | 0,035 | 0,07 | 0,05 | 0,91 | 0,0022 | 0,0251 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,84 | | | |

Tabela K – 1. Sistematização do AQUA para o 1º período analisado na propriedade 3.

| | V_F | V_E | Q_E | V_S | Q_S | Q_D | V_D | CA_{int} | CA_{FE} | CA_S | $AQUAi$ | CA_{RE} | CA_{RVS} | CA_{ROS} |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|--------|-------------|-------------|------------|--------------|
| 1 | 30 | 1,87 | 0,21 | 1,87 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,31 | 0,00 | 0,69 | 0,0891 | 0,12 | 1.10^{-10} |
| 2 | 30 | 1,71 | 0,21 | 1,71 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,29 | 0,00 | 0,71 | 0,0192 | 0,0348 | 1.10^{-10} |
| 3 | 30 | 1,45 | 0,21 | 1,45 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,26 | 0,00 | 0,74 | 0,0147 | 0,0054 | 1.10^{-10} |
| 4 | 30 | 1,45 | 0,21 | 1,41 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,26 | 0,00 | 0,74 | 0,0147 | 0,0129 | 1.10^{-10} |
| 5 | 30 | 1,45 | 0,21 | 1,37 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,26 | 0,00 | 0,74 | 0,0147 | 0,0236 | 1.10^{-10} |
| 6 | 30 | 1,5 | 0,21 | 1,37 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,27 | 0,00 | 0,73 | 0,0051 | 0,0236 | 1.10^{-10} |
| 7 | 30 | 1,5 | 0,21 | 1,45 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,27 | 0,00 | 0,73 | 0,0051 | 0,0054 | 1.10^{-10} |
| 8 | 30 | 1,55 | 0,21 | 1,3 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,27 | 0,00 | 0,73 | 0,0005 | 0,05 | 1.10^{-10} |
| 9 | 30 | 1,6 | 0,21 | 1,6 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,28 | 0,00 | 0,72 | 0,0008 | 0,0058 | 1.10^{-10} |
| 10 | 30 | 1,55 | 0,21 | 1,49 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,27 | 0,00 | 0,73 | 0,0005 | 0,0011 | 1.10^{-10} |
| 11 | 30 | 1,55 | 0,21 | 1,55 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,27 | 0,00 | 0,73 | 0,0005 | 0,0007 | 1.10^{-10} |
| 12 | 30 | 1,66 | 0,21 | 1,66 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,28 | 0,00 | 0,72 | 0,0078 | 0,0186 | 1.10^{-10} |
| 13 | 30 | 1,5 | 0,21 | 1,5 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,27 | 0,00 | 0,73 | 0,0051 | 0,0006 | 1.10^{-10} |
| 14 | 30 | 1,66 | 0,21 | 1,6 | 0,32 | 0,21 | 30 | 0,000 | 0,28 | 0,00 | 0,72 | 0,0078 | 0,0058 | 1.10^{-10} |
| AQUA | | | | | | | | | | | | 0,71 | | |

Tabela K – 2. Sistematização do AQUA para o 2º período analisado na propriedade 3.

| | V_F | V_E | Q_E | V_S | Q_S | Q_D | V_D | CA_{int} | CA_{FE} | CA_S | AQUAi | CA_{RE} | CA_{RVS} | CA_{ROS} |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|--------|-------------|-------------|------------|--------------|
| 1 | 30 | 1,5 | 0,44 | 1,5 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,27 | 0,16 | 0,64 | 0,1166 | 0,0394 | 1.10^{-10} |
| 2 | 30 | 2,53 | 0,44 | 1,45 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,052 | 0,37 | 0,15 | 0,55 | 0,4741 | 0,0618 | 1.10^{-10} |
| 3 | 30 | 1,71 | 0,44 | 1,71 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,29 | 0,16 | 0,61 | 0,0173 | 0,0001 | 1.10^{-10} |
| 4 | 30 | 1,78 | 0,44 | 1,78 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,30 | 0,16 | 0,60 | 0,0038 | 0,0066 | 1.10^{-10} |
| 5 | 30 | 1,45 | 0,44 | 1,4 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,088 | 0,26 | 0,15 | 0,65 | 0,1532 | 0,0891 | 1.10^{-10} |
| 6 | 30 | 1,45 | 0,44 | 1,45 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,26 | 0,15 | 0,64 | 0,1532 | 0,0618 | 1.10^{-10} |
| 7 | 30 | 1,92 | 0,44 | 1,66 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,079 | 0,31 | 0,16 | 0,59 | 0,0062 | 0,0015 | 1.10^{-10} |
| 8 | 30 | 2,67 | 0,44 | 2,18 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,074 | 0,38 | 0,17 | 0,52 | 0,6865 | 0,2318 | 1.10^{-10} |
| 9 | 30 | 2,53 | 0,44 | 2,53 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,37 | 0,18 | 0,53 | 0,4741 | 0,6913 | 1.10^{-10} |
| 10 | 30 | 2,29 | 0,44 | 2,18 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,087 | 0,35 | 0,17 | 0,55 | 0,2012 | 0,2318 | 1.10^{-10} |
| 11 | 30 | 2,18 | 0,44 | 2,18 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,34 | 0,17 | 0,56 | 0,1146 | 0,2318 | 1.10^{-10} |
| 12 | 30 | 1,24 | 0,44 | 1,23 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,090 | 0,23 | 0,15 | 0,68 | 0,3617 | 0,2196 | 1.10^{-10} |
| 13 | 30 | 1,2 | 0,44 | 1,2 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,23 | 0,14 | 0,68 | 0,4114 | 0,2486 | 1.10^{-10} |
| 14 | 30 | 1,33 | 0,44 | 1,33 | 0,40 | 0,44 | 30 | 0,091 | 0,25 | 0,15 | 0,66 | 0,2616 | 0,1358 | 1.10^{-10} |
| AQUA | | | | | | | | | | | | 0,57 | | |

Tabela K – 4. Sistematização do AQUA para o 4º período analisado na propriedade 3.

| | V_F | V_E | Q_E | V_S | Q_S | Q_D | V_D | CA_{int} | CA_{FE} | CA_S | AQUAi | CA_{RE} | CA_{RVS} | CA_{ROS} |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|--------|-------------|-----------|------------|--------------|
| 1 | 30 | 0,89 | 0,35 | 0,81 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,338 | 0,19 | 0,25 | 0,48 | 0,1276 | 0,138 | 1.10^{-10} |
| 2 | 30 | 0,91 | 0,35 | 0,91 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,371 | 0,19 | 0,26 | 0,45 | 0,1137 | 0,0737 | 1.10^{-10} |
| 3 | 30 | 0,79 | 0,35 | 0,76 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,357 | 0,17 | 0,25 | 0,47 | 0,209 | 0,1776 | 1.10^{-10} |
| 4 | 30 | 0,84 | 0,35 | 0,75 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,332 | 0,18 | 0,25 | 0,50 | 0,1658 | 0,1861 | 1.10^{-10} |
| 5 | 30 | 0,8 | 0,35 | 0,77 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,358 | 0,17 | 0,25 | 0,47 | 0,1999 | 0,1693 | 1.10^{-10} |
| 6 | 30 | 0,74 | 0,35 | 0,84 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,422 | 0,16 | 0,26 | 0,42 | 0,2572 | 0,1166 | 1.10^{-10} |
| 7 | 30 | 0,84 | 0,35 | 0,76 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,336 | 0,18 | 0,25 | 0,49 | 0,1658 | 0,1776 | 1.10^{-10} |
| 8 | 30 | 0,98 | 0,35 | 0,87 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,330 | 0,20 | 0,26 | 0,48 | 0,0714 | 0,097 | 1.10^{-10} |
| 9 | 30 | 1,66 | 0,35 | 1,55 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,347 | 0,28 | 0,32 | 0,40 | 0,1705 | 0,1358 | 1.10^{-10} |
| 10 | 30 | 1,78 | 0,35 | 1,66 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,346 | 0,30 | 0,32 | 0,40 | 0,2839 | 0,229 | 1.10^{-10} |
| 11 | 30 | 1,92 | 0,35 | 1,6 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,310 | 0,31 | 0,32 | 0,42 | 0,4527 | 0,1752 | 1.10^{-10} |
| 12 | 30 | 2 | 0,35 | 2 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,371 | 0,32 | 0,34 | 0,36 | 0,5668 | 0,6701 | 1.10^{-10} |
| 13 | 30 | 1,71 | 0,35 | 1,66 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,361 | 0,29 | 0,32 | 0,39 | 0,2142 | 0,229 | 1.10^{-10} |
| 14 | 30 | 1,6 | 0,35 | 1,6 | 0,22 | 0,35 | 30 | 0,371 | 0,28 | 0,32 | 0,38 | 0,1245 | 0,1752 | 1.10^{-10} |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,39 | | | |

Tabela K – 5. Sistematização do AQUA para o 5º período analisado na propriedade 3.

| | V_F | V_E | Q_E | V_S | Q_S | Q_D | V_D | CA_{int} | CA_{FE} | CA_S | $AQUAi$ | CA_{RE} | CA_{RVS} | CA_{RQS} |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| 1 | 30 | 1,6 | 0,29 | 1,6 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,034 | 0,28 | 0,10 | 0,67 | 0,0051 | 0,004 | 1.10^{-10} |
| 2 | 30 | 1,71 | 0,29 | 1,71 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,034 | 0,29 | 0,10 | 0,66 | 0,0015 | 0,0299 | 1.10^{-10} |
| 3 | 30 | 2,09 | 0,29 | 1,92 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,032 | 0,33 | 0,10 | 0,62 | 0,1752 | 0,1466 | 1.10^{-10} |
| 4 | 30 | 2,09 | 0,29 | 2,09 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,034 | 0,33 | 0,11 | 0,62 | 0,1752 | 0,3057 | 1.10^{-10} |
| 5 | 30 | 1,85 | 0,29 | 1,85 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,034 | 0,30 | 0,10 | 0,64 | 0,0319 | 0,0979 | 1.10^{-10} |
| 6 | 30 | 1,78 | 0,29 | 1,45 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,028 | 0,30 | 0,09 | 0,66 | 0,0118 | 0,0076 | 1.10^{-10} |
| 7 | 30 | 2 | 0,29 | 1,78 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,031 | 0,32 | 0,10 | 0,63 | 0,108 | 0,059 | 1.10^{-10} |
| 8 | 30 | 1,66 | 0,29 | 1,45 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,030 | 0,28 | 0,09 | 0,67 | 0,0001 | 0,0076 | 1.10^{-10} |
| 9 | 30 | 2,09 | 0,29 | 1,78 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,029 | 0,33 | 0,10 | 0,62 | 0,1752 | 0,059 | 1.10^{-10} |
| 10 | 30 | 1,7 | 0,29 | 1,66 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,034 | 0,29 | 0,10 | 0,66 | 0,0008 | 0,0151 | 1.10^{-10} |
| 11 | 30 | 1,37 | 0,29 | 1,12 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,028 | 0,25 | 0,09 | 0,71 | 0,0909 | 0,174 | 1.10^{-10} |
| 12 | 30 | 1,17 | 0,29 | 1,02 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,030 | 0,23 | 0,08 | 0,73 | 0,2514 | 0,2674 | 1.10^{-10} |
| 13 | 30 | 1,37 | 0,29 | 1,17 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,029 | 0,25 | 0,09 | 0,71 | 0,0909 | 0,1348 | 1.10^{-10} |
| 14 | 30 | 0,92 | 0,29 | 0,92 | 0,28 | 0,29 | 30 | 0,034 | 0,19 | 0,08 | 0,77 | 0,5646 | 0,3809 | 1.10^{-10} |
| | | | | | | | | | | AQUA | | 0,64 | | |

Tabela L – 1. Sistematização do AQUA para o 1º período analisado na propriedade 4.

| | V _F | V _E | Q _E | V _S | Q _S | Q _D | V _D | CA _{int} | CA _{FE} | CA _S | AQUAi | CA _{RE} | CA _{RVS} | CA _{RQS} |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 25 | 0,19 | 0,04 | 0,05 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,05 | 0,00 | 0,95 | 0,0825 | 0,1705 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 2 | 25 | 0,19 | 0,04 | 0,13 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,05 | 0,00 | 0,95 | 0,0825 | 0,1108 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 3 | 25 | 0,2 | 0,04 | 0,2 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,06 | 0,00 | 0,94 | 0,0768 | 0,0691 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 4 | 25 | 0,25 | 0,04 | 0,25 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,07 | 0,00 | 0,93 | 0,0516 | 0,0453 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 5 | 25 | 0,47 | 0,04 | 0,47 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,12 | 0,00 | 0,88 | 5.10 ⁻⁵ | 5.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 6 | 25 | 0,47 | 0,04 | 0,47 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,12 | 0,00 | 0,88 | 5.10 ⁻⁵ | 5.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 7 | 25 | 1,07 | 0,04 | 1,07 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,22 | 0,00 | 0,78 | 0,3515 | 0,3686 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 8 | 25 | 0,83 | 0,04 | 0,83 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,19 | 0,00 | 0,81 | 0,1245 | 0,1348 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 9 | 25 | 0,54 | 0,04 | 0,54 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,13 | 0,00 | 0,87 | 0,004 | 0,006 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 10 | 25 | 0,52 | 0,04 | 0,52 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,13 | 0,00 | 0,87 | 0,0018 | 0,0033 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 11 | 25 | 0,48 | 0,04 | 0,48 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,12 | 0,00 | 0,88 | 8.10 ⁻⁶ | 0,0003 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 12 | 25 | 0,5 | 0,04 | 0,5 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,12 | 0,00 | 0,88 | 0,0005 | 0,0014 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 13 | 25 | 0,5 | 0,04 | 0,5 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,12 | 0,00 | 0,88 | 0,0005 | 0,0014 | 1.10 ⁻¹⁰ |
| 14 | 25 | 0,47 | 0,04 | 0,47 | 0,24 | 0,04 | 25 | 0,000 | 0,12 | 0,00 | 0,88 | 5.10 ⁻⁵ | 5.10 ⁻⁵ | 1.10 ⁻¹⁰ |
| AQUA | | | | | | | | | | | 0,82 | | | |

